DATE DUE

Printed in USA

Die Bedeutung

der

Zahlenverhältnisse

für die

Tonempfindung.

Von

Gustav Engel.

Dresden.
Verlag von Richard Bertling.
1892.

Die Bedeutung

der

Zahlenverhältnisse

für die Tonempfindung.

Von

Gustav Engel.

Dresden.
Verlag von Richard Bertling.
1892.

Rev. E. S. Hutchins,
Concord, Mass.

Distanzen von Tönen oder, genauer gesprochen, von Tonhöhen können zwiefach verstanden werden, arithmetisch oder geometrisch. Ein Ton von 80 Schwingungen enthält beispielsweise 20 Schwingungen weniger, als einer von 100. Dies ist der arithmetische Unterschied; dagegen steht der letztere in dem Verhältniss von 5 : 4 zu dem ersteren, und dies ist das geometrische Verhältniss. Suchen wir für die beiden Töne von 80 und 100 Schwingungen den mittleren, der gleich weit von beiden absteht, so müssen wir consequent verfahren. Nehmen wir den arithmetischen Unterschied als Grundlage für die Distanz, so müssen wir sagen, ein Ton von 90 Schwingungen sei der mittlere; sind wir von dem geometrischen Verhältniss ausgegangen, so müssen wir $80 \times \sqrt[2]{\frac{5}{4}}$ als den mittleren Ton (etwa 89,6) bestimmen. Dass diese Differenz zwischen der arithmetischen und geometrischen Mitte, hier nur ganz gering, bei weiteren Distanzen ausserordentliche Dimensionen annimmt, werden wir weiter unten sehen.

Es würde mich als Musiker dieser Gegenstand schwerlich beschäftigen, wenn er nicht die Veranlassung zu einem heftigen Streit zwischen bedeutenden Psychophysikern gegeben hätte, zu einem Streit, der einerseits kaum entschieden werden kann ohne die Mitwirkung von Männern, welche ein musikalisch veranlagtes und gebildetes Gehör besitzen, und der andererseits, wenn er ohne solche Mitwirkung weiter geführt wird, zu Ansichten führen könnte, gegen welche die musikalische Wissenschaft ihren Protest einzulegen berechtigt und verpflichtet ist. Die Sache ist einmal in die Welt gebracht, und so muss auch die Musikwissenschaft ihre Stellung dazu nehmen.

Der Musiker nimmt natürlich das geometrische Verhältniss als Grundlage für die Auffassung von Tondistanzen. Die Entfernung

irgend eines beliebigen Tones von seiner Oktave — und so bei jedem anderen Intervall — gilt ihm stets als die gleiche Distanz, mag die Tonlage tief oder hoch sein, obschon der arithmetische Unterschied sich von Oktave zu Oktave verdoppelt, indem z. B. C von c um 64 Schwingungen, c von c^1 um 128, c^1 von c^2 um 256, c^2 von c^3 um 512 Schwingungen entfernt ist. Wer von der arithmetischen Distanz ausgeht, muss $C:c$, $c:g$, $g:c^1$, $c^1:e^1$, $c^1:g^1$, $g^1:b^1$ (eigentlich i^1), $b^1:c^2$, $c^2:d^2$ für gleiche Distanzen halten, denn $C:c$ ist $= 64:128$, $c^2:d^2 = 512:576$. Professor Wundt in Leipzig, der auf den verschiedensten Gebieten der Philosophie berühmte Forscher, der angesehenste Psychophysiker der Gegenwart, erklärt sich in der That als geneigt, $C:c$ als dieselbe Distanz zu empfinden, wie $c^2:d^2$, obgleich dies doch jedem Musiker als unmöglich erscheinen muss; es handelt sich also darum, zunächst für den Musiker, nach psychophysischer Methode zu prüfen, ob er sich bisher sei es in einem Irrtum, sei es in einer einseitigen Auffassung der Tonwelt befunden habe, sodann aber, wenn er bei seiner Auffassung — sei es in unbedingtem oder in etwas modificirtem Festhalten derselben beharren muss, Protest dagegen einzulegen vom Standpunkt des richtiger empfindenden Gehörs.

Es liegen schon sechs Abhandlungen vor, die über diesen Gegenstand innerhalb eines Jahres im Druck erschienen sind. Die erste hatte Carl Lorenz zum Verfasser, der die von sieben Beobachtern in Wundt's Laboratorium angestellten psychophysischen Untersuchungen geleitet hat; sie erschien in den „Philosophischen Studien“ (1890, Bd. 6, S. 26—105). Darauf schrieb Stumpf in München, der rühmlichst bekannte hervorragende Verfasser der bis jetzt in den ersten zwei Bänden vollendeten Tonpsychologie eine in der Hauptsache ablehnende Kritik der Lorenz'schen Arbeit in der von Ebbinghaus und König herausgegebenen „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane“ (Bd. I, S. 419—462). Wundt erwiderte in scharfer Weise, seinen Schüler Lorenz in Schutz nehmend, in den „Philosophischen Studien“ (Bd. VI, S. 605—640). Auch hierauf ist bereits eine Erwiderung von Stumpf erfolgt, in der „Zeitschrift für Psychologie“ u. s. w. (Bd. II, S. 266—293). Später noch habe ich selbst, auf Grundlage der von mir angestellten psychophysischen Untersuchungen, in derselben Zeitschrift mich bereits ausgesprochen (Bd. II, S. 361—378), endlich noch erschien ganz vor Kurzem Wundt's Entgegnung auf eine Replik Stumpf's (Philos. Studien, Bd. VII, S. 298). Dass ich jetzt noch einmal in derselben

Angelegenheit das Wort ergreife, geschieht zunächst, um auch diejenigen, die sich für Musikwissenschaft interessiren, darauf hinzuweisen. Es soll dies in gedrängter Darstellung geschehen. Andererseits aber will ich den von mir vertretenen Standpunkt durch Erwägungen, die von allgemeiner Natur sind und die ich in jener Zeitschrift zurückhielt, um die positiven empirischen Beobachtungen, die ich gemacht hatte, in den Vordergrund treten zu lassen, tiefer zu begründen versuchen. Endlich drittens soll sich eine Entwickelung von allgemeinerer und durchaus musikwissenschaftlicher Natur an die durch die mehr polemische Betrachtung gewonnenen Zahlenbegriffe anschliessen.

Es fragt sich, wie wir Tondistanzen empfinden und wie wir sie zu denken haben, d. h. ob zwischen ihrer Aufnahme durch die blosse Tonempfindung oder, richtiger gesagt, durch die sorgfältig geleitete Sinneswahrnehmung und ihrem Verständniss durch unser Wissen davon eine Uebereinstimmung oder eine Abweichung besteht. Wir wissen von Tondistanzen durch physikalische Beobachtungen zunächst dies, dass jede Oktave in dem gleichen Zeitraum doppelt so viel Schwingungen macht, als der Grundton, dass ebenso bei jedem Intervall die Verhältnisszahl, also 2 : 3 bei der Quinte, 4 : 5 bei der grossen Terz u. s. w., genau dieselbe bleibt, mögen die Töne hoch oder tief liegen, dass also nicht die Gleichheit des arithmetischen Unterschiedes, sondern die Gleichheit des geometrischen Verhältnisses über Gleichheit oder Verschiedenheit des Intervalls und somit auch der Distanz entscheidet, wenigstens soweit der Musiker dieselbe empfindet. Es muss aber die Möglichkeit zugegeben werden, dass diese Empfindung, wenn auch nicht eine geradezu falsche, so doch eine einseitige sein könnte; insofern ist also die psychophysische Untersuchung keineswegs unberechtigt; andererseits wird aber dadurch zugleich der Forschungsgeist angetrieben, das Verhältniss des arithmetischen Unterschiedes zu dem geometrischen Verhältniss nicht blos vom Standpunkt der sinnlichen Erfahrung aus, sondern von dem des abstracten Denkens schärfer zu beleuchten.

Es führt uns dies in die Logik der Zahlenlehre. Zwischen $x + y$ und x bildet y gewiss immer die Differenz, mögen wir statt x und $x + y$ 4 und 7 oder 40 und 43 oder 140 und 143 setzen. Doch weiss Jeder sofort aus dem praktischen Leben, dass diese gleiche Differenz doch unter Umständen zu einer sehr ungleichen werden kann; wenn er bei einem Kauf statt zwei Mark, welche gefordert waren, eine Mark zahlt, so ist er sehr zufrieden; wenn er

aber von 1000 Mark eine abgehandelt hat, so dünkt ihm dies werthlos. Denn die Verhältnisse der Zahlen entscheiden ebenfalls, und die Zahl 4 verhält sich zu 7, wie 40 : 70, wie 140 : 245. Was ist hier nun der Unterschied? Bei der arithmetischen Distanz wird, genau betrachtet, nur die vierte Zahl mit der siebenten verglichen, die vierzigste mit der dreiundvierzigsten, bei der geometrischen sind es die Zahlen als ganze Grössen, die zu einander in Beziehung gesetzt werden. Dort haben wir es mit der Distanz von Ordinalzahlen, hier mit der Distanz der Cardinalzahlen zu thun. Wird dies zugegeben, so scheint nun zunächst die Vorstellung zu entstehen, die arithmetische Distanz sei die eine Seite, von der aus man den Gegenstand betrachten könnte, die geometrische die andere; beide für sich selbst seien einseitige Auffassungen und seien bestimmt, sich zu ergänzen. Aber auch hier verbirgt sich ein Irrthum. Denn das ist allerdings richtig, dass die arithmetische Distanz-Auffassung insofern einseitig ist, als sie auf die Grösse der Summe, zu welcher die Differenzzahl hinzukommt, gar keine Rücksicht nimmt; diesen Fehler der Einseitigkeit hat aber die geometrische Distanz-Auffassung nicht, denn sie enthält beides, sowohl die der Differenz zu Grunde liegende Grösse, als die Differenz, insofern die kleinere Zahl und die grössere Zahl, also die kleinere Zahl $= x$ und die mit der Differenzzahl y verbundene grössere Zahl $= x + y$ die Glieder des geometrischen Verhältnisses sind. Die arithmetische Distanz ist also abstracte Distanz, welche von den Zahlen, die der Differenzzahl vorausgesetzt sind, absieht und nur zwei Endpunkte mit einander vergleicht, die geometrische ist concrete Distanz. Daran wird auch dadurch nichts geändert, dass auch das geometrische Verhältniss Ergänzungen zulässt, und zwar bis in's Unendliche hin, denn $\frac{5}{4}$ ist $= \frac{10}{8} = \frac{15}{12} = \frac{20}{16}$ u. s. w., aber hier ist die allgemeine Verhältnissbestimmung das substantiell Allgemeine, das sich selbst in unendlich vielen Zahlenwerthen individuell zu verwirklichen vermag, während die arithmetische Differenz das Accidentielle ist, das sich von seiner substantiellen Grundlage losgelöst hat. Die Logik der Zahlenlehre ergiebt uns also, dass die arithmetische Distanz nicht die wahrhafte Distanz ist, sondern dass sie sich mit dem von ihr Fortgelassenen, der der Differenzzahl zu Grunde liegenden Grösse, verbinden muss, um zu der wahrhaften, geometrischen Distanz umgebildet zu werden.

Das eben Dargelegte wird anschaulicher werden, wenn ich

einige Beispiele aus Raum und Zeit hinzufüge. Betrachten wir im Raum zunächst die ruhende Grösse. Zwei Linien mögen sich zu einander verhalten wie 9 : 10, zwei andere wie 99 : 100. Der arithmetische Unterschied ist derselbe, aber da unberücksicht geblieben ist, von welchen zwei Grössen derselbe gelten soll, so ist dies Wissen ein abstractes. Erst dann, wenn wir das Verhältniss dort als $\frac{10}{9}$, hier als $\frac{100}{99}$ bestimmen, haben wir das vollständige Wissen erreicht, dasjenige Wissen, in welchem beide Zahlen und mit ihnen auch die arithmetische Distanz als Momente enthalten sind; das geometrische Verhältniss ist somit nicht ein Nebengeordnetes der arithmetischen Distanz gegenüber, sondern vielmehr das Uebergeordnete, das den Unterschied zweier Grössen und den ihnen gemeinsamen Grössenantheil in sich zusammenfasst. Wenn wir somit die Mitte zwischen zwei Linien von je 9 und 10 Fuss suchen, so werden wir nach der abstracten arithmetischen Distanz die mittlere Linie auf $9\frac{1}{2}$ Fuss, nach der concreten geometrischen als $9 \times \sqrt[2]{\frac{10}{9}}$ setzen. Bei den Bewegungen im Raum ist es ebenso. Zwischen zwei Pferden im Wettrennen, von denen das eine in einem bestimmten Zeitraum 18000, das andere 20000 Fuss zurücklegt, ist das mittlere dasjenige, das in derselben Zeit $18000 \times \sqrt[2]{\frac{10}{9}}$ zurückgelegt, nicht dasjenige, das es auf 19000 Fuss gebracht hat; denn in dem ersteren Fall sind die beiden Wegstrecken mit einander verglichen; in dem letzteren ist die Mitte zwischen den beiden Endpunkten der Strecken in Beziehung zu einander gebracht. Die erwähnten Fälle sind solche, bei denen es sich gar nicht um das Urtheil der Empfindung, sondern nur um genaues oder ungenaues Denken handelt, d. h. darum, dass wir uns bewusst werden, dass wir bei der Schätzung zweier Strecken nicht bloss die Differenz, sondern auch die Zahlen selber, auf welche sich diese Differenz bezieht, in das Auge zu fassen, dass wir weder die Differenz, noch die der Differenz zu Grunde liegende Zahl als gleichgültig zu betrachten haben. Auf Raum und Zeit angewandt, ist die arithmetische Schätzung eine Schätzung von Punkt-Distanzen, die geometrische eine Schätzung von Strecken-Distanzen.

Bei Tonhöhen verhält es sich nun genau ebenso. Auch hier sind wir im Stande, einen Weg des reinen Wissens einzuschlagen. Wir wissen, dass sich Oktaven wie 1 : 2, Quinten wie 2 : 3 ver-

halten, wir wissen auch, dass z. B. das grosse C ein Ton ist, der nach Chladni'scher Stimmung 64 Schwingungen macht, wir können danach also die Schwingungszahl eines jeden Tones berechnen. Wir wissen ferner, dass C und c (= 128) einen arithmetischen Unterschied von 64 Schwingungen haben, ebenso c und g, g und c^1, c^1 und e^1, e^1 und g^1, g^1 und i^1, i^1 und c^2, c^2 und d^2. Aber bei C und c liegen diesem arithmetischen Unterschied die Zahlen 64 und 128, bei c^2 und d^2 die Zahlen 512 und 576 zu Grunde, das geometrische Verhältniss aber, d. h. der durch die Beziehung auf die zu Grunde liegende Grösse aus der ursprünglichen und in ihm enthaltenen arithmetischen Distanz umgebildete concrete Distanzbegriff ist bei C und $c = \frac{2}{1}$, bei c^2 und $d^2 = \frac{9}{8}$, und darum sind sie verschiedene Distanzen.

Es steht nun zwar Jedem frei, von der Beziehung, in welcher die arithmetische Distanz zu der Gesammtgrösse der betreffenden Zahlen, Linien oder Tonhöhen steht, zu abstrahiren; in vielen Fällen ist dies sehr leicht, überall nämlich, wo der arithmetische Unterschied klar zu Tage liegt, wie bei Geldsummen, bei Linien u. s. w. Das Augenmass z. B. kann sich eben so leicht bemühen, die Länge zweier Linien arithmetisch, als geometrisch zu fassen und wird in dem ersteren Falle eine Linie von 2 Zoll für die Mitte zwischen zwei Linien von 1 und 3 Zoll, in dem letztern die Linie von 2 Zoll für die mittlere zwischen zweien von 1 und 4 Zoll erklären. Bei der Tonempfindung ist es aber eine andere Sache. Die Tonempfindung weiss gar nichts davon, was die Töne sind. Für sie existirt auch der Unterschied zwischen der arithmetischen und der geometrischen Distanz nicht; dieser ist nur vorhanden für die durch physikalische Messungen gewonnene Erkenntniss von dem Wesen der Töne. Nun haben wir aber gesehen, dass der arithmetische Unterschied nur eine Abstraction von dem Gesammtverhältniss zweier Tonhöhen ist; und es muss zunächst wenigstens als sehr unwahrscheinlich gelten, dass die Empfindung, anstatt von dem Ganzen dieses Verhältnisses, d. h. von dem geometrischen Verhältniss unbewusst geleitet zu werden, von jener Abstraction geleitet werden sollte, von der sie als Empfindung gar nichts weiss. Auch die Geschichte der Tonempfindung hat sich dahin ausgesprochen. Denn in ältesten Zeiten schon haben die Völker die geometrischen Tonverhältnisse gekannt und sie haben unvollkommene oder vollkommene Musik daraus hervorgehen lassen; und erst in den jüngsten Zeiten ist in den Köpfen von Psychophysikern

aus wissenschaftlicher Grübelei, deren Berechtigung von unserer Seite freilich durchaus nicht geläugnet werden soll, der Gedanke entstanden, ob nicht etwa die Gehörsnerven des Menschen ursprünglich für die Abstraction des arithmetischen Unterschiedes gestimmt sein könnten. Wohlgemerkt aber, das Aufwerfen der Frage selber ist nicht etwa ein Protest gegen die Unnatur und die erkünstelte Herrschaft der musikalischem Empfindung von Seiten der natürlichen Empfindung, sondern es ist ein theils durch blosse Verstandesgrübelei theils durch Beobachtungen auf anderen Sinnesgebieten entstandenes Zweifeln an der Alleinberechtigung der musikalischen Empfindung und ein Versuch ihr, wie wir bald auch ersehen werden, eine durch die minutiösesten Methoden neuerer Physik künstlich gezüchtete andere Empfindung gegenüberzustellen.

Jeder Zweifel hat indess sein Recht, und so auch dieser. Wünschenswerth wäre es freilich gewesen, dass diejenigen, die den Gegenstand zu untersuchen begannen, sich das Verhältniss der arithmetischen zur geometrischen Distanz im Allgemeinen zur Erwägung vorgelegt hätten. Ferner wäre es wünschenswerth gewesen, wenn sie auch über den Werth der Sinnesempfindung im Verhältniss zum Wissen und über den Conflikt der Sinnesempfindungen bei verschiedenen Individuen irgend eine Auffassung verrathen hätten. Wenn es uns gestattet ist, das Wort „Empfindung" zunächst in einem etwas weiteren Sinn, als er für die Psychophysik anzuwenden ist, zu gebrauchen, so ist der Conflikt zwischen Empfindung und dem theorotisch als wahr Geltenden ein wesentliches Element in der Entwickelung des Einzelnen, wie in der der Generationen, mögen wir auf das sittliche, auf das religiöse, auf das künstlerische Leben oder wohin sonst unsere Blicke richten. Ich beschränke mich auf ein Beispiel aus dem musikalischen Leben, das auch insofern von Vortheil ist, als diejenige Empfindung, die hier, namentlich bei Nicht-Musikern, über das Gefallen von Tonwerken entscheidet, der ursprünglichen Sinnesempfindung, der die Psychophysiker nachforschen, schon erheblich näher liegt. Ich brauche blos an die Kämpfe zu erinnern, die seit einem halben Jahrhundert über Richard Wagner in der gesammten gebildeten Welt stattfinden, um ein weit erkennbares Beispiel von dem Conflikt zwischen Empfindung und Wissen anzuführen, einem Conflikt, der alle nur denkbaren Variationen annahm, bald zwischen den Empfindungen verschiedener Personen, bald zwischen verschiedenen wissenschaftlichen musikalischen oder dramatischen Standpunkten, bald innerhalb eines Einzelnen zwischen seiner

Empfindung und dem theoretisch von ihm für wahr Gehaltenen. Jeder weiss auch, dass als geschichtliches Ergebniss dieses Kampfes eine grosse Veränderung in der Entwickelung des musikalischen Lebens selber, eine der theoretischen Ansichten erfolgt ist, eine Veränderung, deren Abschluss für heute erreicht zu halten wir freilich durchaus keine Ursache haben. Wer aber mit prüfendem Blick eine solche Periode selber erlebt hat, wird doch bekennen müssen, dass es für Niemanden heilsam ist, weder seinen ursprünglichen Empfindungen blindlings zu vertrauen und sich gegen alles Doctrinäre, z. B. in der Kunstlehre, ablehnend zu verhalten noch seinem vermeintlichen Wissen mit unbeugsamer Starrheit zu folgen und der Einsprache der Empfindung gar nichts zuzutrauen. Empfindung und Wissen, Fühlen und Denken ergänzen und berichtigen sich gegenseitig, und gerade darin liegt die Grundbedingung für alle grossen Fortbildungen im Leben der Menschheit.

Bei unserer psychophysischen Frage handelt es sich nun freilich um eine sehr viel einfachere Empfindung, um ein sehr viel einfacheres Wissen, als bei der grossen, auf die wir so eben einen vorübergehenden Blick warfen. Wenn die Theorie des musikalischen Drama's ein so inhaltvolles, die entlegensten Gesichtspunkte in sich vereinigendes Gebiet ist, dass kaum Einer sie heute als ein für alle Mal abgeschlossen halten wird, so gehört unsere Frage, wie sich arithmetische und geometrische Distanz zu einander verhalten, zunächst der ganz abstrakten Zahlenlehre an, ist so durchsichtig und einfach, dass kein Grund ist, an ihrer logisch richtigen Lösung zu zweifeln, da ja ohnehin die auch bei den Mathematikern selber streitigen Probleme nicht dadurch berührt werden. Eben so klar scheint uns, logisch betrachtet, das Verhältniss bei Tonhöhen zu sein. Daraus folgt aber keineswegs, dass unsere sinnliche Tonempfindung ganz damit einverstanden sein sollte. Denn es ist sehr möglich, dass empirische Zufälligkeiten die Empfindung des Wahren trüben könnten. Ein verwandtes Beispiel kann uns sofort darüber belehren. Der Dur-Dreiklang gilt mit Recht für die Empfindung wie für das musikalische Wissen als der vollkommenste Zusammenklang. Aber schon in mittlerer Tonhöhe klingt er in etwas weiterer Lage schöner, als in der engsten, in tiefer Lage (z. B. *C, E, G, c*) klingt er fast unschön, und zwar in Folge der Schwebungen, welche hier durch die geringe arithmetische Entfernung der Dreiklangsintervalle von einander eintreten (64, 80, 96). Aehnliche Zufälligkeiten könnten ja auch bei der Distanz-Frage massgebend sein.

Also seien wir dankbar dafür, dass Psychophysiker es unternahmen, das Problem, wie die Empfindnng Tondistanzen beurtheilt, nach ihrer Methode gründlich zu untersuchen; nur müssen sie es uns gestatten, dass wir die Art dieser Untersuchung etwas genauer in das Auge fassen.

Schon Stumpf hat in seinen beiden oben erwähnten Abhandlungen an den Lorenz-Wundt'schen Untersuchungen eine genaue und zutreffende Kritik geübt; ich schliesse mich ihm im Wesentlichen an, das Meiste ihm entnehmend, Einzelnes hie und da hinzufügend, aber nur im möglichst kurzen Ueberblick, damit auch Musiker in der Hauptsache erfahren, wie die Sache steht, ohne aber durch allzuviele Einzelheiten ermüdet zu werden.

Sieben Beobachter nahmen an den Lorenz'schen Untersuchungen Theil. Von ihrer musikalischen Veranlagung und Ausbildung sagt Lorenz selber Folgendes (Wundt's philosophische Studien, Band VI, S. 46). „Von diesen Beobachtern war P musikalisch sehr gut beanlagt; er spielte Clavier und sang; auch R und Ps waren musikalisch gut beanlagt; R spielte zu seiner Unterhaltung Clavier, Ps Violine und Orgel. Weniger musikalisches Gehör besassen Lz, M und B; ersterer hat zwar Musik gern, hat auch früher Clavierunterricht gehabt, jedoch ohne nennenswerthen Erfolg. Ziemlich unmusikalisch war Ln; er konnte anfangs kaum unterscheiden, welcher der beiden Grenztöne der höhere war. Ueber den mittleren der drei Töne eines Versuchs ein Urtheil abzugeben, war ihm zuerst ganz unmöglich; nach kurzer Zeit der Uebung, wobei ihm seine in anderen Sinnesgebieten ausgebildete Beobachtungsgabe sehr zu statten kam, konnte er wenigstens unterscheiden, ob der mittlere Ton dem ersten oder dem letzten der drei aufeinander folgenden Töne, nicht aber, ob er dem tieferen oder dem höheren näher lag. Später gelang ihm auch diese Unterscheidung bis zu einem gewissen Grade. Wiederum ein deutliches Beispiel dafür, mit welcher Schnelligkeit das Tonurtheil durch Uebnng sich vervollkommnet (?)". Bei der etwas kindlich musikalischen Auffassung, die in der Beschreibung des zuletzt Genannten zu Tage tritt, habe ich mir erlaubt, dem letzten Satz ein Fragezeichen hinzufügen. Auch das über P ausgesprochene günstige Urtheil würde nur Bedeutnng haben, wenn es von einem Musiker herrührte. Es giebt Viele, die — für Dilettanten wenigstens — ganz leidlich singen, Violine oder gar Clavier spielen und doch einem wirklichen Musiker noch nicht als musikalisch gelten. Auch Wundt selber giebt keine Garantie, da

er es für möglich hält, dass $C:c$ und $c^2:d^2$ wegen des gleichen arithmetischen Unterschied dieselbe Distanz sei. Es giebt aber ein sehr präcises Mittel, um zu erkennen, ob Jemand so musikalisch ist, dass ihm ein richtiges Urtheil in Bezug auf die Distanz von Tonhöhen zuzutrauen ist.

Es ist nicht mit Unrecht behauptet worden, dass Musiker für die psychophysische Untersuchung, ob Distanzen von Tonhöhen seitens der natürlichen Empfindung arithmetisch oder geometrisch gefasst werden, gerade in sofern nicht ganz zuverlässig sein dürften, als sie zu sehr an die Auffassung des Tonreichs vom Standpunkt des Intervalls gewöhnt sind, um von ihm abstrahiren und mit voller Unbefangenheit der arithmetischen Distanz ihre Aufmerksamkeit zuwenden zu können. Auf der anderen Seite ist aber mit demselben Recht zu sagen, dass Unmusikalische, weil sie die Intervallen-Kenntniss nicht in genügendem Masse besitzen, ebenfalls nicht zuverlässig sind, denn bei ihnen ist die Gefahr da, dass sie, wenn sie den mittleren Ton zwischen zwei gegebenen Tonhöhen angeben sollen, gänzlich in der Irre umhertappen, wie wir Musiker das ja so oft bei Prüfungen des musikalischen Gehörs erleben. Indem ich versuchen werde zu zeigen, wie die Personen beschaffen sein müssen, die zu irgend einem objectiven Ergebniss über das fragliche psychologische Problem zu gelangen die Hoffnung haben dürfen, bezeichne ich damit zugleich den ersten Principienfehler, der nach meiner Ansicht in der Anlage der Wundt-Lorenz'schen Untersuchungen begangen wurde.

Da Beobachter, die von allen musikalischen Einwirkungen vollständig frei sind, überhaupt nicht zu beschaffen sein dürften, ausgenommen vielleicht bei wilden Völkerschaften, da man also auf die ganz reinen Kinder der Natur, die nie einen musikalischen Ton vernommen haben, verzichten muss, so ist es schon besser, solche zu wählen, die soweit geschult sind, dass sie mit einiger Sicherheit Intervalle zu erkennen vermögen; wem jedes Bewusstsein des geometrischen Verhältnisses bei Tonhöhen fehlt, der kann nicht zum Richter über geometrische und arithmetische Distanz berufen werden. Ich schlage also eine Prüfung vor, darin bestehend, dass diejenigen, die zur Unterstützung zugelassen werden, im Stande sind, bei einer Reihe einzelner Töne, die ihnen auf dem Clavier vorgespielt werden (etwa *c*, *g*, e^1, *a*, f^1, as^1, d^2, e^1, um Schwierigeres, wie etwa *c*, *b*, a^1, des^1, g^2, *as* u. s. w. zunächst auszuschliessen), die Intervalle, die sie gehört haben (mit abgewandtem Gesicht natürlich gehört haben),

zu erkennen und richtig zu benennen. Eines Weiteren bedarf es nicht; sie brauchen weder Clavier noch Violine zu spielen oder gar zu singen. Es soll also der Beobachter die geometrischen Verhältnisse, so weit sie der Musik melodisch und harmonisch zu Grunde liegen, kennen und zu erkennen vermögen, aber er soll auch behufs der Beobachtung von ihnen zu abstrahiren im Stande sein. Denn wenn er von den Intervallen als solchen ausgeht, so wird er sofort jedes sich in andern Tonlagen wiederholende Intervall, die Oktave, Quint u. s. w. für dieselbe Distanz halten, also sich gegen die Gültigkeit der arithmetischen Distanz von vornherein erklären. Er muss also nicht auf die Intervalle, sondern auf die Klänge seine Aufmerksamkeit zu concentriren suchen. Töne unterscheiden sich aber, von dieser Seite betrachtet, dadurch von einander, dass höhere einen feineren, spitzeren, tiefere einen volleren, massigeren Klang haben. Es giebt keinen anderen Weg, um in dieser den festen Grund und Boden des musikalischen Intervalls verlassenden Untersuchung einen einigermaassen festen Halt zu gewinnen. Es sind aber, um den richtigen Eindruck dieser Klangverschiedenheit hervorzubringen, nur Instrumente mit möglichst wenig Obertönen geeignet, da Obertöne den Klang durch ihre grosse Anzahl und Stärke, sowie durch überwiegende Kraft in hoher Lage scheinbar erhöhen, durch die entgegengesetzten Eigenschaften scheinbar vertiefen, und namentlich dann verwirrend auftreten, wenn eine längere Reihe von Tönen sich in sich selber ungleich verhält, wie das z. B. bei den von Wundt und Lorenz benutzten Tönen des Tonmessers der Fall ist, die in der Tiefe mehr Obertöne haben, als in der Höhe, wodurch die tiefen Töne den hohen scheinbar näher gerückt werden — eine auch den Musikern sowohl an Orchester-Instrumenten als an Gesangstimmen bekannte Erscheinung, die über die Höhe, mitunter sogar über die Oktavenlage zu täuschen vermag. (Die Vergleichung tiefer Pfeiftöne mit tenorartigen schwachen Kopfstimmentönen giebt dafür ein lehrreiches Beispiel. Das auf die beschriebene Art gesungene f^1 auf dem dunkeln Vokal U, klingt dem Laien fast immer eine Oktave höher, als das tiefe gepfiffene *f*, obschon, wie die Resonnanz der Stimmgabeln beweist, das gesungene eine Oktave tiefer ist. Das gesungene ist also f^1, das gepfiffene f^2 und wird von dem Laien oft für *f* gehalten). Einzig und allein sind also Stimmgabeln mit Resonnanzkasten geeignet für die Untersuchung, weil man an diesen mit der grössten überhaupt erreichbaren Sicherheit den Unterschied zwischen Fülle und zunehmender Feinheit deutlich zu erkennen

vermag. Aber auch hier scheinen mir, der ich eine grosse Zahl solcher Stimmgabeln besitze und daher viel persönliche Erfahrung darüber habe, die tiefen Stimmgabeln reicher an Obertönen zu sein, als die hohen, und insofern ebenfalls nicht ganz ungefährlich, wenn es nicht möglich sein sollte, diesen bei meinen Gabeln noch vorhandenen Mangel zu beseitigen. Immerhin aber gewähren die Gabeln auch schon in der vorhandenen Gestalt das beste mögliche Material; sie gewähren aber trotzdem nichts anderes, als eben wiederum die Intervalle, nur in veränderter Gestalt. Denn während wir in den Intervallen, wenn auch vollständig unbewusst, die Verhältnisse der Geschwindigkeiten zweier Töne wahrnehmen, gewahren wir, indem wir unsere Aufmerksamkeit auf die grössere oder geringere Fülle der Töne lenken, die Grösse oder die Kleinheit der in Bewegung befindlichen Tonwelle; in dem ersten Fall prüfen wir unbewusst die Zeit, in der Dauer der Welle, in dem zweiten den Raum, in der Ausdehnung der Welle; diese beiden Seiten correspondiren aber mit einander; ein Ton, der zweimal so viel Schwingungen macht, als ein anderer, wird von einer zweimal kleineren Luftwelle getragen. Es ist dasselbe, und doch nicht dasselbe; denn unser Gefühl für die Raumverhältnisse ist durchaus kein ebenso bestimmtes und sicheres, wie das für die Zeitverhältnisse. Diese letztere Sicherheit hat aber das Gefühl, wie ich glaube, in dem melodischen Nacheinander früherer Zeiten noch nicht vollständig gehabt, es hat sie in untrüglicher Weise erst erworben durch die harmonische Musik, durch das Zusammenklingen der Töne.

Ich muss bei diesem Punkt noch etwas länger verweilen, schon wegen eines weiteren Einwandes, den ich gegen Lorenz zu erheben habe. Er meint nämlich, die früheren Psychologen hätten vorzugsweise darum an der entschiedenen Gültigkeit des geometrischen Verhältnisses für die Tonempfindung festgehalten, weil ihnen die Entstehung der Musik nur unter dieser Voraussetzung möglich schien; nun habe man aber zur Erklärung der Tonkunst in neuerer Zeit das Princip der Klangverwandtschaft entdeckt, und könne nun unbesorgt die Untersuchung darauf hin richten, ob nicht etwa die natürliche Empfindung der arithmetischen Distanz den Vorzug gebe. Klangverwandt sind Töne, welche eine Reihe von Partialtönen mit einander gemeinsam haben, und zwar sind sie in dem Maasse klangverwandt, als die Partialtöne tiefer oder höher liegen, zahlreicher oder weniger zahlreich sind. Der Oktave schliesst sich in Bezug auf die Klangverwandschaft mit der Tonika zunächst die Quinte an.

C hat die Partialtöne c, g, c^1, e^1, g^1, b^1, c^2 u. s. w. *G* hat die Partialtöne g, d^1, g^1, h^2, d^2, f^2, g^2. Zwischen *C* und *G* sind nur noch g und g^1 gemeinsam. Was die Qnarte betrifft, so hat *F* die Partialtöne f, c^1, f^1, a^1, c^2, es^2 f^2, hat also noch c^1 und c^2 mit *C* gemeinsam, aber die Verwandschaft ist darum weniger eng, weil die zusammenfallenden Töne von den beiden Grundtönen weiter entfernt sind, als zwischen *C* und *G*. Gehen wir zur grossen Terz über, so hat *E* die Partialtöne e, h, e^1, gis^1, h^1, d^2, e^2. Die Verwandschaft ist nun darum eine noch weitere geworden.

Diese Beispiele mögen genügen, denn sie reichen vollständig aus zur Klarstellung der Theorie, die neuerdings zur Begründung der Tonkunst vorgetragen wird. Da bekanntlich die rein melodische Musik sehr viel früher bestanden hat, als die harmonische nnd da wiederum Jahrhunderte, ja Jahrtausende vergangen sind, bevor sich die letztere von ihren ersten schüchternen und unsicheren Anfängen zu ihrem heutigen Reichthum erweitert hat, so müssen diejenigen, welche es bestreiten, dass das Gefühl der geometrischen Distanz das ursprüngliche sei, annehmen, dass dem Gehör die Fähigkeit gegeben war, in dem melodischen Nacheinander zweier Töne das Zusammenfallen gewisser Partialtöne zu entdecken. Nach den Erfahrungen, die ich darüber habe, will ich nicht leugnen, dass diese Fähigkeit hie und da wohl vorhanden ist; aber für eine so weit verbreitete, dass man daraus die Entstehnng einer Art von melodischer Volksmusik erklären könnte, vermag ich sie nicht zu halten. Bei Musikern finde ich die Aufmerksamkeit auf Obertöne nur selten und ausnahmsweise vor, bei sehr starken Klängen, ausserdem vielleicht, wenn Jemand eine besondere Neigung hat, auf das verborgen Liegende sorgsam zn achten. Ich will kurz berichten, wie es mir selber in dieser Beziehung ergangen ist. Als Helmholtz's epochemachendes Werk über Tonempfindung erschien, bemühte ich mich, der ich doch ein recht gut veranlagtes und wohlgebildetes Gehör habe, längere Zeit vergeblich, an Gesangtönen mit blossem Ohr Obertöne zu entdecken, die ich freilich am Klavier schon früher kennen gelernt hatte, weil das bei gehobener Dämpfung und langsam verklingendem Grundton für Jedermann leicht ist. Endlich vernahm ich sie und hatte dabei das Gefühl, als ob ich lange Zeit vergeblich einen Gegenstand an falscher Stelle gesucht hätte, der mir eigentlich dicht vor den Augen lag. Nun hörte ich sie freilich, musste mir aber ihre sich nun aufdrängende Wahrnehmung bald wieder abgewöhnen, weil sie mich in meiner eigentlichen Thätigkeit

störten. Der Musiker darf sie nicht hören, weil sie ihn von seiner sei es schaffenden oder lehrenden und leitenden oder kritischen Thätigkeit ablenken. Er hat mit Anderem zu thun, als mit diesen in der Klangwirkung so ausserordentlich mächtigen, geheimnissvollen inneren Kräften der Natur. Hat er es freilich z. B. als Gesanglehrer einmal mit der scharfen Beobachtung der Register seines Schülers zu thun, so mag es für ihn ausnahmsweise rathsam sein, seine Aufmerksamkeit darauf zu lenken, da die Stimmregister wesentlich auf der Stärke, der Anzahl und der Gruppirung der Obertöne beruhen; das sind aber Ausnahmefälle. In der Hauptsache sind also die Obertöne für das Bewusstsein des heutigen Musikers kaum vorhanden. Dass die Ursache davon zum Theil darin bestehen kann, dass seine Aufmerksamkeit durch ganz andere Dinge abgelenkt wird, will ich gern zugeben. Von dieser Concession, die ich bereitwillig mache, ist aber noch ein weiter Schritt bis zu der Annahme, dass die Menschen, welche vor den Zeiten der harmonischen Musik lebten, durch die Wahrnehmung der Partialtöne zu dem Bewusstsein musikalischer Intervalle gekommen wären; es scheint mir vielmehr, dass hier, wie nicht selten in grübelnden Zeiten, auf eine künstliche Weise zu erklären gesucht wird, was sich sehr viel natürlicher auf einem anderen Wege erklären lässt. Ich will versuchen, wenigstens die entscheidenden Punkte festzustellen.

Das genauere Gefühl für die Reinheit eines Intervalls hat auch der Musiker in der Regel beim Zusammenklingen, als bei der Aufeinanderfolge, selbst bei der Oktave. Ist die Oktave ganz rein — ich besitze ein Instrument, an welchem ich einen Grundton und dessen Oktave in je 5 Nüancen, eine jede um ein Viertel Komma von der nächstfolgenden unterschieden, habe, so dass ich die Beobachtung ganz genau zu machen im Stande bin —, ist also die Oktave ganz rein, so verschwindet sie fast bis zur Unhörbarkeit neben der Tonika, so einheitlich ist der Zusammenklang. Bei der leisesten Abweichung nach der Höhe oder Tiefe tritt sie deutlich hervor, klingt aber eben unrein. Will man irgend ein Intervall in Bezug auf seine Reinheit, z. B. am Klavier, ganz genau prüfen, so wird man die beiden Töne zusammen anschlagen und darauf achten, ob sich im Zusammenklang irgend eine Störung oder eine Trübung zu erkennen giebt. Die Ursache davon liegt meiner Ansicht nach nicht bloss darin, dass man beim Zusammenklingen die gleichzeitige Wirkung beider Töne erfährt, während man bei der Aufeinanderfolge den einen in der unmittelbaren Wahrnehmung hat

und den anderen durch die Erinnerung oder durch die Vorstellung sich vergegenwärtigt, sondern sie liegt noch tiefer. Beim Zusammenklingen übt nämlich das Verhältniss der Schwingungszahlen zu einander seine Macht auf das Bewusstsein, das nun erst, ohne freilich von den Schwingungen selber etwas zu wissen, die nothwendige Wirkung davon als Resultat erfährt. Denn zwei Töne, von denen der eine etwa 100, der andere 200 Schwingungen macht, verhalten sich genau so, wie sich Achtel-Noten zu Viertel-Noten verhalten, als ein unbedingt sich Unterordnendes, und dies Einssein mit dem Andern empfindet der erst, der es hört, ohne dass er die Ursache zu kennen nöthig hat. Bei der Quinte, 200 : 300 ist das Verhältniss das von Achtel-Noten zu Achtel-Triolen, ein Kampf also, aber der einfachste und verständlichste Kampf. Ich entwickele diese Verhältnisse hier nicht weiter, sondern verweise auf den zweiten Abschnitt dieser Abhandlung. Die melodische Aufeinanderfolge steht aber nicht bloss, was das strengste Urtheil des Reinseins betrifft, hinter dem Zusammenklang zurück, sondern sie verlangt sogar zuweilen andere Intervalle, als die im Zusammenklang gültigen. Die Melodie hat ein Streben, ein Intervall, das zu einem höheren Ton als Abschluss führt, zu erhöhen, dagegen, wenn es in einen tieferen sich auflöst, zu erniedrigen. Daraus ist die Neigung, den Leitton zu erhöhen, die Dominant-Septime dagegen zu vertiefen, am natürlichsten zu erklären. Auch verschärfen wir gern, wenn es sich um einen Kontrast zwischen Dur und Moll handelt, den Gegensatz der beiden Terzen und nehmen die Dur-Terz etwas höher, die Moll-Terz etwas tiefer, als sie es nach der strengen Harmonie sind. Was die Dominant-Septime betrifft, so führe ich folgenden Fall an. An meinem 36stufigen Harmonium kann ich die Dominant-Septime zwiefach nehmen: erstens mathematisch rein, d. h. gleich der Unterquinte der Tonika, zweitens ein Komma tiefer, in welcher letzteren Stimmung sie freilich die Naturseptime nicht ganz erreicht, aber ungefähr der übermässigen Sexte gleichkommt. Im Zusammenklang des Dominant-Septimen-Akkordes klingt die nach der musikalischen Theorie richtige Septime stark bebend und darum schlecht, der reine Naturseptimen-Akkord, den ich ebenfalls habe, klingt, weit für unser Gefühl zu tief, nicht minder schlecht (dies spricht für meine später näher zu begründende Ansicht, dass nicht die Naturseptime hier in die Theorie und in unsere Empfindung hineinspricht, sondern nur das melodische Bedürfniss, den nach unten strebenden Ton etwas zu vertiefen), dagegen klingt die der übermässigen Sexte ungefähr

gleiche und um ein Komma tiefere Septime recht gut. Spiele ich aber eine melodische Phrase auf meinem Harmonium, in der sich die Septime nicht direct nach unten auflöst und die Worte einen energischen Ausdruck verlangen, z. B. die Stelle aus dem grossen Recitativsatz des Tamino „die Absicht ist edel und lauter und rein erzittere, feiger Bösewicht!“ so ist die tiefe Septime durch ihre Stumpfheit unerträglich, die hohe unbedingt richtig. Den empirischen Beweis vermag mein Harmonium jederzeit zu geben. Es mögen diese Erwähnungen vorläufig wieder genügen, um festzustellen, dass die Empfindung melodisch weder so streng, als harmonisch, noch auch immer im absichtlichen und gewollten Einverständniss damit verfährt. Die Abweichungen davon muss man sich freilich sehr gering vorstellen, um Vieles geringer noch, als diejenigen des freien künstlerischen Taktes von dem metronomischen. Und nun, nachdem ich nochmals daran erinnert habe, dass mir die Ansicht, dass das Hören von Partialtönen das Bewusstsein musikalischer Intervalle hervorgerufen habe, als eine höchst problematische, mit unserer heutigen Empfindung durchaus nicht übereinstimmende Hypothese erscheint, will ich selbst versuchen darzustellen, wie ich mir auf Grund empirischer Beobachtungen das Sachverhältniss am ersten würde vorstellen können. Befürworten muss ich freilich dabei, dass, wer nicht selber einigermaassen richtig — und zwar in den Intervallen richtig — eine ihm bekannte Melodie ohne Begleitung zu singen oder, falls ihm die Stimme oder die Herrschaft über dieselbe fehlt, zu pfeifen vermag, sich nie vollkommen in die Empfindung, die er nun belauschen soll, versetzen wird, wenngleich es nicht ganz unmöglich ist, ihr auch am Klavier oder vermittelst eines anderen Instruments auf die Spur zu kommen. Nur das verlange ich unbedingt, dass jede Begleitung, jeder Zusammenklang ausgeschlossen sei. Wenn ich nun so ein Oktavenintervall mit meiner Stimme singe, so weiss ich es ja freilich ganz genau, welch' einen vollkommenen Zusammenklang diese beiden Töne geben, aber in der Aufeinanderfolge merkt meine Empfindung nicht das Geringste davon und ich bezweifle, dass sie, wenn das Wissen nicht davon vorhanden wäre, auch nur die leiseste Ahnung davon haben würde. Aber das Eine bemerkt sie, dass in der Aufeinanderfolge der beiden Töne eine geheime, wohlthuende und für die Empfindung verständliche Beziehung liegt, und, um dies zu bemerken, bedarf sie weder eines gehörten Partialtones, wie man ihn gelegentlich recht deutlich bei einem Echo hören kann, noch eines gehörten Zusammenklangs,

welcher letztere in ganz natürlicher Weise beim Wiederholen eines gehörten Tones seitens einer Frauenstimme in der höheren Oktave entstehen kann. Bei einem entfernten Echo hört man dagegen mitunter anstatt des gesungenen Tones die höhere Oktave, weil der erste Partialton stärker in den gesungenen enthalten war, als dieser selbst, und daher weiter zu dringen vermochte. Bemüht sich der Singende nun, zwischen den beiden Tönen andere aufzusuchen, die ihm denselben Eindruck gewähren, oder auch tiefere und höhere, so wird er zwar einige finden, die ihm ebenfalls in einer näheren Beziehung zu den zuerst angegebenen zu stehen scheinen, aber doch nicht in einer so engen, wie diese beiden, es sei denn, dass er noch eine dritte höhere oder eine vierte tiefere Oktave in seiner Stimme entdeckte, und diese eben werden ihm als höhere und tiefere Töne erscheinen, die in der denkbar engsten Beziehung zu einander stehen. Bemerkenswerthe Beziehungen wird er dann weiter in der Quint und Quart, in der grossen Terz u. s. w. finden, die aber doch nicht so eng und gleichsam endgültig sind, wie die Oktavenbeziehung. Wenn daher das Oktaven-Verhältniss als das klarste und bedeutendste zu gelten hat, so ist hier sogar eine noch höhere Stufe, als die des blossen geometrischen Verhältnisses die herrschende, nämlich das Potenzenverhältniss, denn die Oktaven sind 2, 2^2, 2^3, 2^4 u. s. w. Wenn die Empfindung dann ferner auf die Tonfolge c, g, c^1 achtet, so wird sie bemerken, dass die Entfernung von c zu g eine weitere ist, als die von g zu c^1, und zwar sowohl für die Ton-, als für die Muskelempfindung beim Singen, so dass beide demselben geometrischen Gesetz zu folgen scheinen. Ich kann natürlich diese Thatsachen, die für meine Empfindung feststehen, nicht beweisen, wie sich überhaupt Empfindungen weder beweisen noch — oder sei es denn durch künstliche Umwege — widerlegen lassen; aber ich bin zunächst ebenso berechtigt, wie irgend ein Anderer, welcher den arithmetischen Unterschied zu empfinden und also z. B., wie bereits oben erwähnt wurde, $C:c$ und $c^2:d^2$ als gleiche Distanzen zu erkennen behauptet, meine Empfindung zu vertreten, welche mich lehrt, dass in der unbegleiteten Melodie nur das geometrische Verhältniss unsere Empfindungsschritte lenkt. Ich bin indess berechtigt, noch einen Schritt weiter zu gehen. Denn ich kann es mit voller Entschiedenheit behaupten, dass Niemand fähiger ist, die Tonempfindung in ihrem innersten Wesen scharf kennen zu lernen, als derjenige, der Melodieen ohne alle Begleitung rein zu singen vermag und zugleich die wissen-

schaftliche Abstractionsfähigkeit hat, während des Singens das Walten der Empfindung, die ihn lenkt, zu beobachten. Denn er lernt dann die Empfindung in ihrer wirklichen, schaffenden Kraft kennen. Von Partialtönen habe ich in meinem ganzen Leben bei derartigem Singen höchstens ausnahmsweise etwas vernommen, und die melodischen Intervalle, Oktave, Quinte u. s. w., d. h. aber doch gewisse geometrische Verhältnisse, sind mir vollständig gegenwärtig, ohne dass ich irgend welche Erinnerung an Akkorde zur Hülfe nehmen müsste. Ich fordere die Psychophysiker, welche den arithmetischen Unterschied als Grundlage für die von der Empfindung am entschiedensten bevorzugte Distanzschätzung nehmen, auf, mir irgend eine Tonreihe nach arithmetischen Tondistanzen vorzusingen, eben so rein und richtig, als das oft genug selbst Knaben, ja Kinder nach geometrischem Verhältniss vermögen. Denn ist es wirkliche Empfindung, so muss sie ebenso gut in Leistungen übergehen können, wie dies die geometrische vermag. Also etwa folgende Tonreihen bringe ich in Vorschlag: 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 und 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280. Die erste hat sechs Töne in der Oktave, ähnlich wie die geometrische Folge *c, d, e, fis, gis, ais, his* (= c^1), die zweite führt durch 7 arithmetisch gleiche Tonstufen zur Oktave, wie unsere Dur-Tonleiter nach geometrischem Verhältniss. Der eben erwähnte Gang: *c, d, e, fis, gis, ais, his* wird dem ganz Musikfremden vielleicht ganz unbedenklich erscheinen, während Andere, die der Musik schon etwas näher stehen, ihn möglicherweise für recht unmusikalisch ersonnen halten werden. Das ist er ja auch in gewissem Sinne, doch ist er nicht so halsbrechend, wie es zunächst scheinen möchte. Ich habe ihn — ich weiss nicht, wie ich darauf gekommen war — annähernd wenigstens schon als Knabe versucht zu singen, um zu prüfen, ob ich etwas recht Schwieriges und Unnatürliches auszuführen vermöchte. In der besten Zeit des Berliner Domchors pflegte Neithardt, der vorzügliche Leiter desselben, die Knaben des Chores aus demselben Grunde daraufhin einzuüben, und ich habe es oft genug gehört, wie sie im Chor, wenn ein Fremder von Distinction zugegen war, ihm diese Tonleiter in ganzen Tönen vorsangen. Dass die Uebungen im Domchor stets ohne alle instrumentale Unterstützung seitens des Klaviers oder der Violine stattfanden — denn es waren in den Uebungsräumen überhaupt gar keine Instrumente vorhanden, erwähne ich noch ausdrücklich, um es scharf zum Bewusstsein zu bringen, wie bei jugendlichen Knaben einzig und allein die sichere

geometrische Empfindung die Wurzel des Könnens war. Ob nun Andere, wenn sie die Tonleiter in ganzen Tönen singen, sich die Entfernung des ganzen Tones dabei vorstellen, weiss ich nicht; ich würde diese Methode weder für die sicherste noch für die beste halten; mein Weg ist, wenigstens seitdem ich solche Dinge mit Bewusstsein treibe — wie ich es als Knabe geübt, hat sich in die Nacht des Unbewussten verloren — ein anderer. Ich singe die drei ersten Töne mit der Vorstellung von Cdur, also auch mit der möglichst genauen Vorstellung der beiden von einander abweichenden grossen Sekunden: 64, 72, 80. Dann muss ich schnell den Ton *e*, den ich mir soeben als Terz vorgestellt hatte, als Tonika einer neuen Tonart denken — eine nicht leichte Umstimmung der Empfindung, von der das weitere Gelingen abhängt, also die Schwingungszahlen 90, 100 hinzufügen, und nun beginnt die schwierigste Umstimmung, die des *gis*, das ich nun soeben als Terz von *e* in der Vorstellung hatte, in eine neue Tonika mit den daran sich anschliessenden Schwingungszahlen 112½, 125 und nun bin ich, wenn ich mathematisch rein gesungen habe, nicht bei $c = 128$, sondern bei einem um etwa anderthalb Komma tiefern Ton angelangt, wie es bei reiner Intonation nicht anders sein kann. Davon ist aber in der Regel dem diese Uebung Anstellenden nichts bekannt; er wird also bestrebt sein, die Erinnerung an die genaue Tonhöhe des Tones, mit dem er begann, festzuhalten und zu seiner Oktave mit einer freien und möglichst zweckmässigen, aber freilich ganz unbewussten Temperirung der Uebergangstöne hinzugelangen. Es mag bei dieser Gelegenheit überhaupt bemerkt sein, dass das Festhalten der Tonika im Gedächtniss den sichersten Halt im a capella-Gesang gewährt und eine Garantie dafür bietet, dass kleine Ungenauigkeiten in einzelnen Intervallen nicht das ganze Tongewebe verwirren. Prüfen wir nun als Gegenbild die arithmetische Tonfolge 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240. Sie ist mit Ausnahme der beiden letzten Schritte nicht so schwer, weil sie sich bis dahin nicht geometrisch umdeuten lässt und zwar mit Zuhülfenahme des Kirnberger'schen *i* folgendermaassen: *g*, *i*, *c*, *d*, *e*; *i* ist nämlich genau ebenso Mitte zwischen *g* und *c*, wie *e* zwischen *c* und *g*. Allerdings ist freilich weder *e* im strengen Sinne geometrische Mitte zwischen *c* und *g*, noch *i* zwischen *g* und *c*; es sind aber die einfachsten geometrischen Verhältnisse, in welche sich $c : g = \frac{2}{3}$ und $g : c = \frac{3}{4}$ theilen lässt, nämlich $\frac{2}{3} = \frac{4}{5} \times \frac{5}{6}$ und $\frac{3}{4} = \frac{6}{7} \times \frac{7}{8}$,

die genau geometrische Mitte würde eine incommensurable Grösse sein. Die letzten beiden Schritte 200 : 220 und 220 : 240 sind aber nicht mehr geometrisch umzudeuten, ein Jeder wird die begonnene Reihe *g, i, c, d, e* mit *fis* (oder *f*) und *g* schliessen wollen; *e* : *fis* ist aber 200 : 225 und *fis* : *g* 225 : 240. Dass irgend Jemand die Intervalle 10 : 11 und 11 : 12 mit nachweisbarer Sicherheit zu singen vermöchte und nicht statt dessen zwei beliebige zu enge grosse Sekunden zu Stande brächte, bezweifle ich bis jetzt. Noch schlimmer ist es mit der achtstufigen arithmetischen Tonleiter: 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, dem Gegenstück unserer diatonischen, bestellt. Sie fängt zwar ähnlich an, wie die vorhergegangene sechsstufige: *i, c, d, e*; nun folgen aber die Verhältnisse $\frac{11}{10}, \frac{12}{11}, \frac{13}{12}, \frac{14}{13}$, also alle möglichen arithmetischen Mittelstufen zwischen der kleinsten grossen $(\frac{10}{9})$ und der weitesten kleinen Sekunde $(\frac{16}{15})$. Geometrisch kann dies sich schwerlich noch irgend eine Tonphantasie vorstellen; ob sie es arithmetisch vermag, das würde nun die Sache derjenigen sein, es zu erweisen, welche der arithmetischen Distanzschätzung den Vorrang vor der geometrischen zuerkennen wollen. Dass die geometrische Empfindung sich als eine schöpferische und insofern in voller Wirklichkeit vorhandene seit Jahrtausenden im unbegleiteten Gesang erwiesen hat, ist allbekannt; vermag die arithmetische ihr darin nicht gleichzukommen, so würde sie, auch wenn sie sich hie und da in der Auffindung der arithmetischen Mitte bestätigen sollte, der geometrischen nicht gleichwerthig sein. Für den augenblicklichen Zweck genügen diese Bemerkungen. Doch will ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass sich die psychophysische Streitfrage, um die es sich handelt, als sehr fruchtbar für die Musikwissenschaft würde erweisen können, wenn es gelingen sollte, die Aufmerksamkeit von Musikern, welche rein ohne Begleitung zu singen vermögen, auf die Thätigkeit ihrer dabei wirksamen Tonphantasie hinzulenken. Achten müssten sie freilich darauf, dass sie bei einer in sich beschlossenen Melodie überall genau mit derselben Tonika endigen müssten, wenn die Melodie in sich selbst ohne Erhöhung und Vertiefung um ein oder mehrere Komma's verläuft, wenn dies aber nicht der Fall ist, genau um dasselbe Maass höher oder tiefer. Doch könnte, wenn ihnen dies in dem letzteren Fall nicht gelingt, auch das unbewusste Streben, die Höhe der Tonika festzuhalten — wie bei der Tonleiter in ganzen Tönen —

ihre Schritte gelenkt haben. Ich notire als Beispiel folgende sehr unschöne, um etwa zwei Kommas (bei Gleichsetzung von *fes* und *e*) in die Höhe geheude Melodie: *f, a, b,* c^1, d^1, e^1, f^1, *a, b,* des^1, *as, ges, fes, e, h,* c^1, *a, g, f.* Ferner müsseu sie darauf achten, dass sie an nichts weiter, als an die Intouatiou denken, da nur unter dieser Bedingung das geometrische Distanzgefühl seine ganze ungebrochene Reinheit und Kraft zu entwickeln vermag. Ich vermuthe, dass sich aus Beobachtungen dieser Art sehr lehrreiche Ergebnisse über die Theorie der Musik würden gewinnen lassen, da wir aus derselben Quelle mit Bewusstsein schöpfen würden, aus der die Tonkunst vor Jahrtausenden unbewusst hervorgegangen ist. Dass das geometrische Verhältniss zu Grunde liegt, würde wohl unzweifelhaft zu Tage treten; aber in welchen Einschränkungen es zu Grunde liegt, das ist das Frag- und Untersuchungswürdige.

Ich schreite jetzt weiter fort zu der Aufzählung der dem psychophysischen Beobachter erforderlichen Eigenschaften. Um nämlich sichere Beobachtungen in der besprochenen psychophysischen Streitfrage machen zu können, setze ich auch eine Einübung in der Auffindung kleinster Tonunterschiede voraus, damit auch der Sinn für arithmetische Tondistanzen geschärft werde. Gute Musiker, nameutlich Sänger und Gesauglehrer, Violinspieler und Violinlehrer, Dirigenten, ja selbst vorzügliche Klavierstimmer sind darin freilich viel feinhöriger, als manche Psychophysiker vermuthen dürften; denn solche Unterschiede, wie etwa *es* und *dis*, gehen, je nach der zu Grunde liegenden Akkordverbindung, in grosse Feinheiten der Tontheilung hinein. Was mich betrifft, so bin ich schon seit Jahren ziemlich geübt auch nach dieser Seite hin. Das 36stufige Harmonium, das ich besitze, hat mir das Komma zu einem ganz vertrauten Intervall gemacht. Ausserdem habe ich noch ein anderes Instrument, das mir die beiden Töne von je 240 und 480 Schwingungen, jeden in fünf Nüancen, nämlich in Viertel-Komma's giebt. Um nun nach dieser Seite hin eingeübt zu werden, war es sehr zweckmässig, dass die in Wundt's Laboratorium vorgenommenen Beobachtungen an einem Tonmesser angestellt wurden, dessen Töne in tiefer Lage um 2, in höherer um 4 Schwingungen — also durchschnittlich um ein Komma — von einander entfernt waren; besser wäre es freilich gewesen, wenn sie an abstimmbaren Stimmgabeln angestellt worden wären, falls nämlich, worüber ich nicht genau unterrichtet bin, die Resonanzwirkung der Kasten nicht unter der Umstimmung der Gabeln leidet. Durchaus fehlerhaft war es, dass eine gleiche

Erziehung nicht nach musikalischer, d. h. nach geometrischer Seite hin bei den Beobachtern stattfand und von wirklichen Musikern als vorhanden konstatirt wurde; denn so müssen sie jedem Musiker als absichtlich nach der arithmetischen Seite hin erzogen erscheinen, als Advokaten für eine gegen das Zeugniss des natürlichen musikalischen Gehörs gerichtete Sache. Aber so wenig freilich, wie die musikalische Ausbildung in der von mir angedeuteten Weise fehlen darf, so wenig soll auch die andere Seite fehlen; denn es soll, wenn auch in gewissem Sinne als unwahrscheinlich, so doch durchaus nicht als unmöglich behauptet werden, dass auch dafür in der Empfindung ein Verständniss vorhanden sei.

Als ersten Prinzipienfehler in den Wundt-Lorenz'schen Beobachtungen haben wir also die mangelhafte Vorbildung der Beobachter und die gänzliche Abwesenheit einer musikalischen Controlle hervorzuheben. Es ist gänzlich unzulässig, über die Gesetze der Gehörsempfindung feste Resultate in die Welt hinauszubringen, ohne diejenigen zu befragen, welche die feinste Gehörsausbildung haben.

Der zweite bereits scharf von Stumpf hervorgehobene und auch von Wundt selber, wenn auch nicht ganz ohne Einschränkung, zugestandene Fehler, bestand darin, dass die Untersuchungen an einem Tonmesser angestellt wurden, dessen Klänge in tiefer Lage reicher an Obertönen sind, als in hoher, und deshalb das Ohr, wenn auch nicht des Musikers, so doch des Laien täuschen. Bei einer Beurtheilung, die nicht nach dem Intervall, sondern nach dem blossen Klanggefühl erfolgen soll, wird aber auch der Musiker verwirrt werden. Ein und derselbe Ton klingt höher oder tiefer, je nachdem er von einem Instrument mit vielen und starken Obertönen oder von einem mit wenigen und schwachen hervorgebracht wird; denn in der Klangwirkung verbindet sich der Einfluss der hohen und starken Partialtöne mit dem des Grundtons. Wenn ich *F* so stark als möglich, *f* so leise als möglich, f^1 wieder so stark als möglich singe, so bringe ich *F* dem *f* scheinbar näher (weil *F* durch die erhöhte Kraft mehr Obertöne hat, als *f*), während ich *f* von f^1 scheinbar entferne; wer die Intervalle nicht kennt oder unberücksichtigt lässt, wird also in diesem Fall die Mitte zwischen *F* und f^1 höher, als in *f*, suchen. Singe ich dagegen *F* ganz schwach, *f* stark, f^1 wiederum ganz schwach (mit Kopfton), so entferne ich für den blos sinnlichen Gesammteindruck *F* von *f* und bringe *f* und f^1 einander näher, würde also geneigt sein, die Mitte noch unter-

halb der geometrischen Mitte zu suchen — ein Fall, der bei den Beobachtungen des Herrn Lorenz blos darum niemals vorgekommen ist, weil er nie an einer solchen Combination von Instrumenten Versuche angestellt hat. Hätte er als tiefsten und höchsten Ton ein *f* sanfter Flötenregister der Orgel, als mittlere ein scharfes Zungenregister zur Benutzung gehabt, so würde er vermutblich auch diese Beobachtung haben machen können. Zur genanen Beobachtung eignen sich also nur Stimmgabeln mit Resonanzkasten, welche, wenn auch nicht ganz obertonfreie, so doch die obertonfreiesten Klänge gewähren, wenn auch möglicherweise — ich bin nicht im Stande, Genaues darüber zu sagen — auch bei ihnen die tiefen Töne etwas mehr Obertöne entfalten als die hohen. Die gesammte Tonskala ist durch innere Nothwendigkeit nämlich so organisirt, das mit höherer Lage die Obertöne sich der Natur der Sache nach vermindern müssen. Wenn der tiefste noch hörbare Ton 16, der höchste 40960 Schwingungen macht, so würde der höchste Ton, der noch überhaupt einen Oberton haben könnte, der Ton von 20480 Schwingungen sein, während der tiefste Ton von 16 Schwingungen 2560 Obertöne der Möglichkeit nach haben könnte.

Eine sehr wesentliche dritte Fehlerquelle ist folgende. Je grösser die Distanz zwischen dem tieferen und höheren Ton wird, um so mehr entfernen sich die geometrische und arithmetische Mitte von einander. Zwischen *c* und *g* (128 und 192) ist *e* die arithmetische Mitte (160); da aber $c:e = 4:5$ und $e:g = 5:6$, so liegt die geometrische Mitte zwischen *c* und *es*, ist also etwa einen Viertelton von der arithmetischen entfernt. Zwischen *c* und c^1 ist *g* die arithmetische, *fis* nach temperirter Stimmung die geometrische Mitte (noch reiner würde sie zwischen *fis* und *ges* liegen); die Entfernung ist also ein Halbton. Zwischen *c* und c^2 ist c^1 die geometrische, c^1 die arithmetische Mitte; die Entfernung ist eine grosse Terz. Bei so kleinen Entfernungen gehört schon, namentlich wenn von dem Intervallenbewusstsein abstrahirt werden soll, eine sehr feine Klangempfindung dazu, um sich in der Bestimmung des mittleren Tons nicht zu irren, selbst für den Musiker, und wie viel mehr für den Unmusikalischen; die von Lorenz geleiteten Beobachter beschränkten sich aber auf zwei Oktaven, obgleich ihnen fünf vom Kontra-$C = 32$ bis $c^3 = 1024$ zu Gebote standen. Zwischen Contra-*C* und c^3 ist die geometrische Mitte das temperirte *fis*, die arithmetische ein zwei bis drei Komma's über c^2 gelegener Ton, der Abstand also anderthalb Oktaven. Hier also, wo die Möglichkeit des Irrthums,

dass die Empfindung dem arithmethischen Unterschied sich vorwiegend nähere, wenn sie ihn auch nicht ganz erreiche, nicht mehr leicht zu verstehen ist, sondern vielmehr seine Unmöglichkeit einleuchtet, hier hielten sie mit ihren Beobachtungen inne und wagten es trotzdem, allgemeine Schlüsse daraus zu ziehen. Ich habe diese Seite des Gegenstandes ausführlicher in der Ebbinghau'schen Zeitschrift entwickelt und kann mich mit der kurzen Zusammenfassung begnügen. So weit reicht die Kritik der Grundlagen, von denen aus die Lorenz'schen Beobachtungen angestellt wurden. Wenn das Resultat derselben, wenn auch nicht unbedingt zu Gunsten der arithmetischen Distanz, so doch entschieden zu Ungunsten der geometrischen ausfiel, so ist darauf also nicht viel zu geben. Ich war nun in der Lage, ein besseres Beobachtungsmaterial zu besitzen und, wenn auch wenige, so doch bessere Beobachter. Ich besitze 35 Stimmgabeln mit Resonanzkasten, aus den Werkstätten von Appun in Hanau und König in Paris herrührend, zum Theil diatonisch und in mathematischer Stimmung, zum Theil chromatisch und temperirt. Sie erstrecken sich von f bis c^4, umfassen also viertehalb Oktaven; f bis f^2 besitze ich rein und diatonisch, c^2 bis c^3 chromatisch und temperirt, c^3 bis c^4 diatonisch und mathematisch gestimmt. Bei der weitesten Distanz, die ich habe, von f bis c^4, liegt die geometrische Mitte zwischen d^2 und dis^2, die arithmetische ist ein etwas erhöhtes des^3, der Abstand also beinahe eine grosse Septime. Die einzelnen Beobachtungen, die ich gemacht, habe ich in der Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane (Bd. II, S. 372—74) zur Mittheilung gebracht; ich beschränke mich hier auf das Hauptresultat. Bei weiten Distanzen bin ich allerdings ebenfalls geneigt, nach der blossen Klangempfindung die Mitte um einen bis drei Halbtöne höher zu schätzen, als sie geometrisch ist; auch kann ich es noch begreifen, wenn ein gänzlich Ungeübter etwa a^2 für die Mitte zwischen f und c^4 halten sollte; aber des^3 oder c^3 hat noch Niemand, den ich befragt, für die Mitte gehalten. Dagegen fand Prof. Urban, der mit einem vorzüglichen Gehör begabte angesehene Komponist und Kompositionslehrer, der nur ganz vorübergehend an der Untersuchung Theil nahm, dass dis^2 ihm etwas zu hoch, d^2 etwas zu tief scheine; er traf mit sichern Blick sofort das Richtige, ohne theoretisch irgend etwas Genaueres darüber zu wissen. Aehnlich, wie ich, empfand Prof. Trendelenburg, der angesehene Archäolog, der zugleich ein trefflicher Musiker ist, er stimmte aber schliesslich ganz mit Urban überein. Zweitens erwähne ich noch,

dass ich bei meiner temperirten Tonleiter von c^2 bis c^3 das temperirte *fis*² mit voller Bestimmtheit auch vom klanglichen Standpunkt aus als Mitte empfinde, welche es geometrisch ist; die arithmetische würde g^2 sein. Endlich drittens sind mein f^1, g^1 und a^1 mathematisch sehr gut gestimmt. In reiner Stimmung ist g^1 arithmetische Mitte (während es in temperirter geometrische Mitte ist.) Wer nun auf dem arithmetischen Standpunkt steht, muss $f^1 : g^1$ und $g^1 : a^1$ bei reiner Stimmung für gleiche Distanzen halten; dass sie aber von dem Musiker für ungleiche mit vollständiger Bestimmtheit gehalten werden, d. h. dass die Sekunde $g^1 : a^1$ als die kleinere (9 : 10) und $f^1 : g^1$ als die grössere (8 : 9) mit vollster Sicherheit empfunden wird, dafür kann ich mich auf das Zeugniss der Herren Prof. Joachim, Spitta und Adolf Schulze, sowie der vorher genannten Herren berufen. Ich habe übrigens schon seit Jahren diese drei Stimmgabeln Schülern und Musikern vorgeführt, um ihnen den Unterschied der beiden grossen Sekunden zur Wahrnehmung zu bringen. Dann habe ich ihnen die Stimmgabeln b^1, c^2, d^2 und e^2 vorgeführt und von ihnen verlangt, dass sie mir nun selber sagen sollten, welche von diesen drei grossen Sekunden die grösseren seien und welche die kleinere; und auch hier ist die Antwort in der Regel richtig ausgefallen. Es ist dies ein sehr schlagender Beweis, wie der Musiker den Distanzbegriff auffast; ich kann noch hinzufügen, dass der Sänger, der den Unterschied mit seiner Kehle nachzubilden sucht, auch in seinem Muskelgefühl dieselbe Empfindung hat.

Wenn ich also selber gefunden habe, dass eine Neigung dazu vorhanden ist, die Mitte zwischen zwei Tonhöhen, wenigstens bei weiteren Entfernungen und, wenn man von dem Intervall-Bewusstsein absieht und seine Aufmerksamkeit allein auf das von Höhe und Tiefe abhängige Klanggefühl richtet, etwas höher zu schätzen, als sie es nach dem geometrischen Verhältniss ist, so lässt sich ausser der Unsicherheit der also schätzenden Empfindung und der Trübung durch Obertöne noch eine weitere Ursache finden, welche diese Wirkung hervorzubringen vermöchte. Neuere Untersucher, unter denen ich Preyer, Stumpf und Luft besonders hervorhebe, haben zu erforschen gesucht, wie weit die Fähigkeit des menschlichen Ohres reicht, kleinste Tonunterschiede wahrzunehmen. Da die Beobachtungen noch nicht als abgeschlossen gelten können, so verzichte ich darauf, Einzelheiten hervorzuheben. Es kann aber als wahrscheinlich gelten, dass das Ohr, das etwa in der kleinen Oktave (von 128—256 Schwingungen) 427 verschiedene Tonhöhen wahr-

nimmt, in der zweigestrichenen (von 512—1024 Schwingungen) 1024 verschiedene Tonhöhen wahrzunehmen vermögen würde. Die Genauigkeit der Zahlen kann, wie erwähnt, heute noch nicht verbürgt werden, aber dass unser Nervensystem nach diesem Prinzip organisirt ist, scheint festzustehen. Unsere Fähigkeit des Hörens hat in tiefer wie in hoher Lage eine Grenze. Die Grenzpunkte sind nach heutigem Wissen das doppelte Kontra-*C* mit 16 und *e* mit 40960 Schwingungen — ein Umfang von 11 Oktaven und einer grossen Terz. Die tiefsten und die höchsten dieser Töne werden überhaupt nur noch von Einzelnen vernommen, in unserer Tonkunst haben nur sieben Oktaven das Heimathsrecht, und auch hier lassen die tiefsten und die höchsten Töne noch recht viel in Bezug auf Deutlichkeit und Schönheit zu wünschen übrig. Es geht also das Tonreich von zwei entgegengesetzten Seiten her, von der Tiefe und der Höhe, aus dem Nichts hervor und breitet sich nach der Mitte hin zu immer grösserem Reichthum aus. Es liegt durchaus kein Widerspruch darin, dass in dieser Entwickelung nach der Einrichtung unseres Nervensystems das arithmetische Distanz-Bewusstsein und das geometrische Intervallen-Bewusstsein in ganz eigenthümlicher Weise mit einander kombinirt sind; denn dadurch wird das Grundprinzip, dass das geometrische Verhältniss das Entscheidende, logisch Uebergeordnete ist, ja auch das Weitere, dass unsere Empfindung auf die Wahrnehmung des geometrischen Verhältnisses im Wesentlichen gestimmt ist, nicht im Mindesten berührt. Legen wir die Annahme zu Grunde, die aber nur eine ganz willkürliche Satzung ist, das Ohr wäre in der Kontra-Oktave (32—64) fähig, 100 Tonhöhen und Unterschiede wahrzunehmen. Würde sich nun in jeder folgenden Oktave nach dem Oktaven-Gesetz die Zahl der wahrnehmbaren Töne verdoppeln, so würde man in der siebengestrichenen Oktave 51200 Töne zu unterscheiden fähig sein müssen. Nun geht aber in der Höhe das Tonreich ebenfalls in das Nichts über; in der siebengestrichenen Oktave sind sogar, wie diejenigen, die in physikalischen Kabineten die Töne dieser Lage näher kennen gelernt haben, behaupten, selbst die grösseren Intervalle nur schwer erkennbar. Irgendwo stockt also die Oktaven-Verdoppelung. Nach meiner allgemeinen musikalischen Erfahrung würde ich etwa von der Mitte der eingestrichenen bis zur Mitte der dreigestrichenen Oktave den grössten Tonreichthum vermuthen. Denn in dieser Lage liebt die Musik den grössten Passagenreichthum; in der Tiefe herrschen die weiteren Schritte des Basses vor, höher hinauf be-

ginnt die melodische Cantilene sich zu regen und in ganz hoher Lage tritt die Passage mehr und mehr nur noch in vereinzelten Tonfragmenten hervor. Bemerkenswerth ist ferner, dass Sopranstimmen, wenn sie in der begünstigten Tonlage chromatische Skalen singen, nicht selten geneigt sind, statt 12 Töne 14, 15, 16 u. s. w. hervorzubringen. Sind die Töne deutlich, scharf von einander gesondert und gleichmässig weit von einander entfernt, so ist dies kein sonderliches Verbrechen; denn sie erscheinen der Harmonie gegenüber als durchgehende Töne und, wenn die erste und letzte Note sich der Harmonie genau einfügen, so ist dieser Genüge geschehen. Es wäre dies als ein gelegentliches Hineinspielen griechischer Enharmonik in unsere Musik zu fassen, als ein virtuoser Schmuck von flimmernder Beweglichkeit mit Benutzung von Tonstufen, welche, obschon nur innerhalb der melodischen Musik erklärbar, sobald sie keinen Anspruch auf harmonische Bedeutsamkeit machen, sich ihr an geeigneter Stelle, ohne zu stören, wohl zugesellen könnten. Wenn nun das Ohr in gewissen Tonlagen über einen besonders grossen Tonreichthum verfügt, wenn die Kehle des Sängers, die Finger des Violinisten eine grössere Zahl von Tönen sogar hervorzubringen vermögen, so wäre es nicht unmöglich, dass in diesen Lagen dem nicht direkt auf die Intervalle, sondern auf den Klang achtenden Ohr ein und dasselbe Intervall, sei es eine Oktave oder eine Quint oder welches sonst, etwas weiter erscheint, als in anderen Lagen. Die genauere Entscheidung muss indess der Zukunft vorbehalten bleiben und als möglich ist nur dies anzunehmen, dass die ungleiche Vertheilung der Tonnerven in Tiefe und Höhe das Gefühl für das geometrische Verhältniss wohl etwas zu beeinflussen, aber niemals zu entthronen vermag.

II.

Die Lorenz-Wundt'schen Untersuchungen sind zwar weit über das Ziel hinausgegangen, aber sie haben möglicherweise einen gewissen Nebeneinfluss der arithmetischen Differenz in der mittleren Tonregion erkennen lassen, einen Einfluss, der das Uebergewicht der geometrischen Distanz nicht erschüttert, aber uns lehrt, dass die Bedingungen der Endlichkeit, wie auf allen andern Gebieten des Lebens, so auch auf diesem zu berücksichtigen sind. Denn wohin wir auch sonst blicken mögen, überall zeigt es sich, dass jede Zahlen- und Strecken-Vergleichung zwar von dem geometrischen Verhältniss in erster Linie abhängig ist, dass aber arithmetische Differenzen unter Umständen hineinspielen können. Jede Kraftanstrengung z. B. vermag, wenn sie ganz erschöpft ist, schliesslich an einem Minimum, das ihr noch zugemuthet wird, zu brechen. Oder, um ein eigenartiges Beispiel aus dem musikalischen Leben anzuführen, das Einkommen eines Sängers wird, abgesehen von äusserlichen Zufälligkeiten, im Ganzen im geometrischen Verhältniss des Werthes seiner Leistungen steigen; vermag es aber ein Tenorist in hoher, ein Bassist in tiefer Lage, seinem Stimmumfang von etwa zwei Oktaven noch ein oder zwei gute Töne hinzuzufügen, so wird dieser kleine arithmetische Zuschuss im Stande sein, sein Einkommen unter Umständen auf das Fünffache zu steigern. Beispiele ähnlicher Art wird Jeder bei einigem Nachdenken leicht auffinden können, und ich unterlasse es, noch länger dabei zu verweilen.

Nun hat aber die Untersuchung der bezüglichen Verhältnisse noch einen andern Vortheil. Sie hat uns den Blick in einige der feinsten, bisher noch nicht mit solcher Genauigkeit zur Sprache gekommenen Beziehungen der Tonhöhen-Welt eröffnet und es verlohnt sich, nach dieser uns gewordenen Erweiterung und Ver-

schärfung der Einsicht und im engsten Anschluss daran, die Frage uns vorzulegen, welche Gesichtspunkte uns für die wissenschaftliche Begründung der Tonkunst, an der sich **Leibniz** und **Euler**, **Moritz Hauptmann**, **Helmholtz** und neuere Psychologen bisher noch niemals mit entscheidendem Erfolg versucht haben, die maassgebenden sein können. Ich werde alle möglichen Erklärungen in der mir am geeignetsten scheinenden Reihenfolge zur Sprache bringen und nachzuweisen versuchen, inwieweit sie etwas zu der definitiven Erklärung beizutragen vermögen und an welchem Punkte sie uns im Stich lassen; daraus wird sich dann schliesslich von selber das Resultat ergeben. Ich verlasse damit allerdings den vorherigen Gegenstand meiner Untersuchung, der nur in der Feststellung bestand, ob die schätzende Vergleichung zweier verschiedenen Tonhöhen sich der arithmetischen oder der geometrischen Mitte zuneigt, betrete damit aber ein Gebiet, das nicht nur für den Musiker, sondern für den wissenschaftlichen Forscher überhaupt von viel umfassenderer Bedeutung ist.

Ich beginne mit der Schwebungstheorie, welche Helmholtz aufgestellt hat, weil sie, obschon die materiellste, dennoch zugleich die schwerwiegendste und eigenthümlichste auch in ihrer Abweichung von der rein geistigen Deutung ist, diejenige, die dem überall auf reale, sinnlich greifbare Ursachen sein Augenmerk zur Erklärung der Wirkungen richtenden Naturforscher als die den Ausschlag gebende erscheinen konnte. Sie ist heute nicht mehr so allgemein, auch bei Physikern und Psychologen anerkannt, wie vor etwa zwanzig Jahren; dass sie aber eine wesentlich mitwirkende für die Erklärung der Dissonanz-Wirkungen ist, wird von Niemanden bestritten werden. Schwebungen können durch Obertöne, durch Kombinationstöne und durch die Grundtöne an sich selber hervorgebracht werden. In welchem Grade sie wahrnehmbar sind, hängt theils von ihrer Stärke, theils von ihrer Anzahl ab. Ich glaube nicht, dass die Forschungen über die dazu erforderliche Stärke und Anzahl bereits ihr Ende erreicht haben. Neue physikalische Instrumente bringen neue Ergebnisse. Mein h^3 und c^4, welche König in Paris zum ersten Mal vor drei Jahren auf meinen Wunsch in Stimmgabeln mit **gleichgestimmten** Resonanzkasten anfertigte, geben sehr kräftige Schwebungen, obgleich die Zahl derselben (128 zwischen den Tönen von 1920 und 2048 Schwingungen in der Sekunde) schon an der äussersten Grenze der nach Helmholtz' ursprünglicher Annahme überhaupt noch wahrnehmbaren steht. Dass sie,

wenn überhaupt hörbar, sehr störend sind, habe ich auch gerade in diesem Fall wieder deutlich wahrgenommen. Immer aber kann ich sie nur für das Mitwirkende, nicht für das Wesentliche halten. Zunächst verschwinden sie bei Klängen, welche frei von Obertönen sind. Solche Klänge hat man freilich bis jetzt in vollkommenem Maasse noch nicht entdeckt, insofern auch der Klang der Stimmgabel-Resonanzräume nicht gänzlich frei von Obertönen ist, aber diese Obertöne sind sehr schwach, und ohne künstliche Nachhilfe kaum hörbar; auch Flötenklänge und sehr weiche Stimmklänge nähern sich dem. Nun würden hier freilich noch die Schwebungen der Kombinationstöne eintreten können, dies aber nur dann, wenn die Stimmung der mit einander verbundenen Töne nicht ganz rein ist. Nach Helmholtz' Theorie müsste ein Naturseptimen-Akkord in höherer Lage (etwa aus 600, 750, 900, 1050 Schwingungen in der Sekunde bestehend) vollständig schwebungsfrei sein, insofern die Differenzzahl der Töne selber = 150 schon ausserhalb der wahrnehmbaren Schwebungen liegt; er würde also auch vollständig dissonanzfrei sein. Ich habe dies bereits in meiner Aesthetik der Tonkunst (S. 310) erwähnt und dabei noch besonders hervorgehoben, dass der Mollakkord insofern viel schlechter gestellt ist, als der Naturseptimen-Akkord, da er durch seine Kombinationstöne unvermeidliche Schwebungen auch bei genauester Stimmung erzeugt. Es widerspricht aber dem Empfindungsvermögen des Musikers vollständig, dem Naturseptimen-Akkord einen höhern Grad der Konsonanz zuzuschreiben als dem Moll-Dreiklang, denn er mag so wohlklingend sein, als er wolle, nie kann er Schlussakkord sein, die Empfindung des Musikers verlangt seine Auflösung. Der Ausdruck „Konsonanz“ ist freilich kein genügend scharfer; ich werde diesen Punkt weiter unten berühren. Es giebt nun übrigens einen Weg, auf dem ihn Jeder und zwar ganz rein und ganz frei von Obertönen zu erzeugen vermag, nämlich am Klavier durch Anschlagen und allmähliches Verklingenlassen eines tiefen Tones, etwa des *C*, bei gehobener Dämpfung. Je leiser der Ton wird, um desto deutlicher treten die Obertöne mit Einschluss der Naturseptime, die stets tiefer liegt, als die entsprechende Klavierseptime, hervor und hier vermag man ihn unter Umständen zu hören, unter denen er, wenn die Schwebungstheorie richtig wäre, d. h. wenn nur die Freiheit von Schwebungen den Gegensatz von Konsonanz und Dissonanz zu begründen vermöchte, Schlussakkord eines Tonstückes müsste sein können; es bleibt aber dabei, das Ohr des Musikers

verlangt auch hier seine Auflösung. Es fügen sich noch weitere Beweise dafür, dass die Schwebungstheorie an die Grundprinzipien der Musik nicht heranreicht, dem eben gegebenen hinzu. Auch in der mehrstimmigen Musik werden Schwebungen selten von dem Musiker, wenn er nicht seine besondere Aufmerksamkeit darauf lenkt, vernommen. Hört er sie, so stören sie ihn ebenfalls, aber die Dissonanzen selber thun dasselbe auch ohne gehörte Schwebungen. Aber in der einstimmigen melodischen Musik verschwinden die Schwebungen gänzlich, ausgenommen den selten eintretenden Fall, dass ein einzelner Ton durch sehr hoch hinaufreichende Obertöne schon in sich selber Schwebungen hervorbringt; und dennoch unterscheidet der Musiker auch hier reine und unreine Intervalle mit annähernd derselben Sicherheit, wie in der mehrstimmigen Musik, wenngleich, wie schon vorher bemerkt wurde, die Intervalle — mit Ausnahme der Oktave, Quint und Quart — einen etwas weiteren Spielraum gestatten. Und nun gar die innere Tonwelt des Musikers! Ich brauche noch gar nicht an die Phantasie des schaffenden Musikers zu erinnern, welche neue Tongestalten ersinnt, ohne sie zu hören, sondern nur daran, wie Viele, die nicht schaffende Künstler sind, das oft Gehörte und genau Gelernte in ihrer Phantasie als Erinnerungsbild erzeugen, wobei sie nicht das Mindeste von Schwebungen vernehmen und doch genau wissen, welche Zusammenklänge einen weitern Fortgang verlangen, d. h. welche Uebergangs-Akkorde, stärkere oder mildere Dissonanz-Akkorde und welche Schluss-Akkorde sind. Wollte nun ein Physiker mir erwidern, dass die Schwebungen zwar für die rein innere Tonphantasie verschwinden, dass aber die oftmals gehörten Schwebungen, obgleich jetzt nicht mehr gehört, doch ihre Nachwirkung für die Phantasie haben, so bin ich um die Antwort darauf nicht verlegen. Erstens nämlich vermag ein instrumental geübter Musiker sich ein Tonbild in den Farbenklängen des ganzen Orchesters, so wie jedes beliebigen einzelnen Instruments, des Klaviers, der Orgel, ja auch ganz geistig ohne bestimmte Klangfarbe vorzustellen, je nachdem er will, denn alle diese Klangbilder haften in seiner Seele und lassen sich ohne Mühe auch in der innern Phantasie herstellen. Zweitens aber, seitdem ich mein mathematisches Harmonium besitze, habe ich die Schwebungen zur Genüge kennen gelernt und bin in jedem Augenblick bereit, auch ohne sie vorher gehört zu haben, mir einen vollständig schwebungsfreien und einen stark schwebenden Akkord in meiner Phantasie zu erzeugen. Das ist auch so wenig

eine individuelle Fertigkeit von mir, dass ich jederzeit bereit bin, vermittelst meines Harmoniums diese Fähigkeit in jedem Andern hervorzurufen, mag es sich dabei um die Schwebungen handeln, welche zwei um ein Komma verschiedene Töne mit einander erzeugen, oder um die Schwebungen, welche ein pythagoreischer Dur-Dreiklang im Unterschied von dem fast ganz schwebungsfreien Dreiklang, den ich auf meinem Harmonium vermittelst der fast ganz reinen Terz besitze, hervorbringt. Es sind also drei Umstände, die mich verhindern, die Schwebungstheorie für die grundlegende zu halten: 1. Die Konsequenz, den Naturseptimen-Akkord für einen ausnahmslos gültigen Schlussakkord erklären zu müssen, zu der sie führt — ausnahmsweise, aber freilich nur sehr ausnahmsweise, möchte ich ihn allerdings auch als solchen gelten lassen, wenn nämlich ein Tonstück mit einer sehnsuchtsvollen Frage schliessen soll, z. B. in dem ersten Liede aus Schumann's Dichterliebe, in welchem aber der Beginn des darauf folgenden Liedes als eine, wenn auch nicht ganz regelrechte Auflösung gelten kann; 2. das Dasein der rein melodischen, schwebungsfreien Musik; 3. die Thätigkeit der innern vollständig schwebungsfreien und dennoch Dissonanz und Konsonanz, Reinheit und Unreinheit scharf unterscheidenden Tonphantasie. Dagegen erkenne ich den Einfluss der Schwebungen auf den Gehörseindruck der wirklich zur Ausführug kommenden Musik unbedingt an, ich bin sogar der Meinung, dass Schwebungen, auch ohne ausdrücklich zum Bewusstsein zu kommen, für diesen Eindruck oft von grosser Bedeutung sein werden. Sie sind aber immer nur ein Mitwirkendes, Unterstützendes, nicht das wesentlich zu Grunde Liegende, am wenigsten für einen Komponisten oder Sänger, welcher Letztere eigentlich nichts Anderes im Besitz hat, als die innere Tonempfindung, um eine künstlerische Leistung zu Stande zu bringen. Die Schwebungen sind ferner ein ausserordentlich wichtiges Hülfsmittel für die genaue Einstimmung, wenn man auf sie zu achten gelernt hat. Helmholtz ist nun freilich insofern nicht bei der Schwebungstheorie stehen geblieben, als er zugleich mit einer für einen Naturforscher besonders bewundernswerthen Schärfe den grundlegenden Kunstbegriff, den der innern harmonischen Einheit, ebenfalls in sein Werk aufgenommen hat; er glaubte ihn aber durch die Schwebungen einzig und allein als verwirklicht nachweisen zu können, und dies ist der Punkt, in dem ich von ihm abweiche.

Es läge nun nahe, nachdem ich über die Schwebungstheorie

gesprochen, zunächst an die Zurückführung der Tonkunst auf die Obertöne anzuknüpfen. Ich habe indess eine bestimmte Veranlassung — sie wird später deutlich werden — die mich bestimmt, das, was ich über den Einfluss der arithmetischen Distanz-Schätzung zu sagen habe, voranzuschicken. Ich habe ihr erstens die Konzession gemacht, dass sie in derjenigen Tonlage, die uns die Fähigkeit, eine grössere Zahl verschiedener Tonhöhen zu bemerken, von Einfluss sein kann; ich habe ihr sodann die weitere Konzession gemacht, dass sie wohl auch in virtuoser Musik, als blosser Schmuck und Flitterkram, in der Bedeutung unschädlicher Durchgangstöne, hie und da praktisch zur Geltung kommen könnte. Ich bin kein pedantischer Spielverderber, wenn ich es auch nicht dulden möchte, dass mit solchen Dingen Ernst getrieben würde. Und insofern glaube ich auch nicht recht daran, dass mit dem arithmetischen Unterschied Ernst getrieben werden könnte, sondern es würde sich nur um eine Ueberschreitung der zwölf regelmässigen Halbtöne handeln, wie man sie mitunter bei Sopranen in der zweigestrichenen Oktave unabsichtlich, aus einer gewissen Naturneigung heraus, zuweilen auch mit bewussterer Absicht bei Violin- und Cello-Virtuosen zu hören bekommt. Das ist kein so grosses Unglück, und wenn dergleichen ein Virtuose gelegentlich machte, accurat, gleichmässig in den Tonschritten und sehr beweglich, so könnte es wohl einmal einen vorübergehenden Reiz ausüben. Eine streng arithmetische Eintheilung würde sich aber dem genauer prüfenden Musiker als falsch erweisen, denn der Musiker fasst die Distanzen geometrisch und würde es merken, dass die hohen Tonschritte enger, die tiefen weiter sein würden. Ich muss dies wiederum an Zahlen erweisen. Ich nehme die zweigestrichene Oktave von 512—1024 als Beispiel. Der Sänger oder Spieler will — so nehme ich an — 16 Töne nach gleichen arithmetischen Schritten hervorbringen; 16 Töne geben also jedesmal zweiunddreissig Schwingungen Unterschied. Unsere Tonleiter heisst nun also 512, 544, 576, 608, 640, 672, 704, 736, 768, 800, 832, 864, 896, 928, 960, 992, 1024. Das letzte Intervall ist also $= \frac{32}{31}$, während das erste $\frac{17}{16}$ war, jenes also ein Viertelton, dieses ein Halbton ($\frac{136}{128}$, also etwas weiter, als die kleine Sekunde $\frac{135}{128}$): das hört der Musiker und vermerkt es übel. Es müssten also immerhin mehr geometrische als arithmetische Schritte sein, aber

es kommt nicht auf die genaue Messung an, wenn die Tonleiter nur in dem flüchtigen Augenblick, in dem sie gehört wird, als leidlich gleichmässig erscheint, so wird sie dem gewollten Effekt, ein übermüthiges Spiel zu sein, genügen. Noch in einer andern Hinsicht treten die arithmetischen Schritte bedeutsam in die Tonwelt ein, aber nur zufällig und nicht gewollt; ich werde dies sofort näher erklären, muss aber zunächst einige Worte über das geometrische Verhältniss und die geometrische Mitte, welchen letzteren Begriff aus den Wundt-Lorenz'schen Untersuchungen gewonnen zu haben ich dankbar anerkenne, hinzufügen, weil gerade er die genauere wissenschaftliche Begründung der Tonkunst, wenn auch vorzugsweise negativ, ermöglicht.

Es zeigt sich nämlich sofort, dass das geometrische Verhältniss, wenn es konsequent als geometrische Mitte gefasst wird, ebenfalls nicht die Tonkunst, wie sie wirklich existirt, zu erklären vermag; als eine theoretische, rein abstrakte Möglichkeit muss sie aber mit in Betracht gezogen werden. Wollte man damit überhaupt beginnen, so wäre keine andere Möglichkeit, als die geometrische Mitte zwischen dem tiefsten und höchsten hörbaren Ton aufzusuchen. Diese wäre zwar auszurechnen, aber da diese äussersten Grenzen nicht für Jeden dieselben sind, so erweist sich schon hier der Gedanke als Absurdität, und es bleibt nur noch die Frage, ob man sich die geometrische Mitte als für die Fortführung geeignet denken kann. Wenn als der allererste Anfang der Tonkunst sei es das Auffinden einer sich gleichbleibenden, festen Tonhöhe in der Natur oder das Hervorbringen einer solchen vermittelst der menschlichen Stimme im Unterschied von dem gleitenden Sprechton betrachtet werden muss, so wird als der zunäshst darauf folgende Fortschritt das Entdecken der Oktave, als der Hauptstation innerhalb der melodischen Folge hoher und tiefer Töne und als eines sehr gleichmässigen, einheitlichen Zusammenklingens bei Stimmen von verschiedener Höhe angesehen werden können. Falls nun von diesem Ausgangspunkt die menschliche Fassungskraft nach dem System der arithmetischen Distanz weiter ginge, so müsste sie, nachdem sie die erste Oktave, etwa $F:f$ aufgefunden, nun zunächst c^1, dann f^1, a^1, c^2, es^2 (in der genaueren Tonhöhe von i^2), f^2, g^2, a^2 u. s. w. entdecken, lauter arithmetisch gleiche, der Reihe der Obertöne entsprechende Distanzen. Dieser Fortgang wäre nun freilich nicht unmöglich, aber nicht von dem Gesichtspunkt der gleichen Distanz aus, denn wir mögen uns die äusserste Mühe geben,

es versuchsweise anders zu empfinden, wir finden den innern Zwang, jede Oktave, liege sie auf dieser oder jener Tonhöhe, in der Sopran- oder in der Basslage, als gleiche Distanz zu empfinden, so allgemein verbreitet, dass wir dies unmöglich für ein Vorurtheil, für eine Angewöhnung — auch das Muskelgefühl beim Singen stimmt damit überein — sondern nur für das angeborene Vermögen menschlicher Tonempfindung halten können. In jedem Fall hat aber der menschliche Geist, sobald er die Oktave als Hauptstation in der Melodie und im Zusammenklang als einheitlich sich mit ihrer Tonika verbindend entdeckte, sich unbewusst von dem geometrischen Verhältniss leiten lassen, denn er hatte das einfachste geometrische Verhältniss, das zugleich das einfachste Potenzenverhältniss ist, entdeckt. Er war aber weit entfernt, nun nach dem Gesichtspunkt der geometrischen Mitte, die wir vorhin zur Genüge kennen gelernt haben, weitere Bildungen zu unternehmen. Von diesem Gesichtspunkte aus würden wir, um die geometrische Mitte zu finden, wenn wir dieselbe durch x und die Tonika und Oktave durch 1 und 2 bezeichnen, folgende Gleichung bilden müssen: $1 : x = x : 2$, also $x^2 = 2$, $x = \sqrt[2]{2}$. Es führt dies, mathematisch berechnet, auf einen Ton, der etwas höher, als die übermässige Quart (*c* : *fis*') und etwas tiefer, als die verminderte Quint (*c* : *ges*') ist; das temperirte Tonsystem besitzt ihn in seinem *fis* = *ges*. Dies ist ein schwieriges Intervall, das die Musikgeschichte erst viel später kennen gelernt hat und dessen geometrisches Verhältniss auch im Verhältniss zu dem einfachen 1 : 2 der Oktave ein sehr komplizirtes ist, 32 : 45 bei der übermässigen Quart, 45 : 64 bei der verminderten Quint. Sie fand sich erst zurecht bei einem Ton, der dem Oktavenverhältniss in der Einfachheit am nächsten lag, also in 2 : 3, bei der reinen Quint. Oder, anders ausgedrückt, sie zerlegte das Verhältniss 1 : 2 in seine einfachsten geometrischen Faktoren $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$. Sie hätte dies auch durch $\frac{4}{5} \times \frac{5}{8}$ oder durch $\frac{5}{6} \times \frac{3}{5}$, durch $\frac{8}{9} \times \frac{9}{16}$ und so auf unendlich viele andere Weisen erreichen können, aber sie ging den nächsten einfachsten Weg. Von diesem Augenblick an war die Möglichkeit einer Melodie gegeben, denn es waren nun nicht blos zwei Töne, sondern durch die Bildung einer Quintenreihe, welche durch die Empfindung der Quinte als **gleicher** Distanz, mochten die Töne höher oder tiefer liegen, also von **ungleicher**

arithmetischer Distanz sein, ermöglicht war, mehrere Töne gegeben. Der abstrakten Möglichkeit nach sogar unendlich viele Töne. Also von der geometrischen Mitte liess sich die Tonempfindung nicht leiten, sondern von dem Gefühl für die nächstliegenden, einfachen geometrischen Verhältnisse. Zunächst giug daraus die melodische, hin und wieder durch Zusammenklänge von Grundton nnd Oktave, oder Grundton und Quint in das Harmonische übergehende Musik hervor. Ob die Harmonie noch weiter ging, kann heute noch nicht als ausgemacht gelten. Jedenfalls musste die aus der Quintenreihe hervorgehende pythagoreische Terz im Zusammenklang Schwebungen hervorrufen, also als Dissonanz erscheinen. Die Tonleiter bildete sich nämlich, in *c* angefangen, in folgendeu Zahlen: 24, 27, $30\frac{3}{8}$, 32, 36, $40\frac{1}{2}$, $45\frac{9}{16}$, 48 (statt 24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48). Abweichend sind alle Terztöne, *e*, *a* und *h*, und zwar immer um eiu Komma (80 : 81) im Verhältniss zu unserer Terz zu hoch:

$$e = \frac{243}{8} \text{ (statt } \frac{240}{8}\text{)}, \; a = \frac{81}{2} \text{ (statt } \frac{80}{2}\text{)}, \; h = \frac{729}{16} \text{ (statt } \frac{720}{16}.$$

So lässt es sich erklären, dass die grosse Terz bei den Griechen als Dissonanz galt. In den späteren Zeiten des Griechenthums scheint sowohl die Harmonie als das Verständniss des Terz-Intervalls sich den heutigen Anschauungen mehr genähert zu haben; doch sind die Untersuchungen darüber noch nicht abgeschlossen, und es genügt für uns, das Vorhandensein einer vorherrschend melodischen, auf Quinte und Oktave beruhenden Periode der Musik bei einem der kulturbegabtesten Völker der Welt erwähnt zu haben, einer Periode, in welcher Oktave und Quint mehr als Hauptstation innerhalb der Tonleiter durch ein zunächst mehr instinktives, später auch mathematisch begründetes Verständniss einfachster Tonverhältnisse gelten mussten. Um diesen Abschnitt sofort zum Abschluss zu bringen, sei Folgendes uoch erwähnt. Die geometrische Mitte findet sich überall im Tonreich zwischen der ersten, fünften, siebenten u. s. w. Potenz eines jeden beliebigen Intervalls. Zwischen Tonika und ihrer dritten Oktave ist die zweite die geometrische Mitte, zwischen der fünften und ersten die dritte u. s. f. So ist c^1 die geometrische Mitte zwischen c und c^2, c^2 die geometrische Mitte c und c^4 u. s. f., und so theilt auch der Musiker diese Distanzen ein ($c = 1$, $c^1 = 2$, $c^2 = 4$, $c^3 = 8$, $c^4 = 16$; $\sqrt[2]{4} = 2$, $\sqrt[2]{16} = 4$, also ist c^1 die Mitte zwischen c und c^2, c^2 die

Mitte zwischen c und c^4). Ebenso bei den Quinten: $c = 1$, $g = \frac{3}{2}$, $d^1 = \frac{9}{4}$, $a^1 = \frac{27}{8}$, $e^2 = \frac{81}{16}$. $\sqrt[2]{\frac{9}{8}} = \frac{3}{2}$, also g die geometrische nnd musikalische Mitte zwischen c und d^1; $\sqrt[2]{\frac{81}{16}} = \frac{9}{4}$, also $d^1 = \frac{9}{4}$ geometrische Mitte zwischen c^1 nnd e^2. Ebenso bei der grossen Terz nnd den andern Intervallen. Nehmen wir noch die Reihenfolge der grossen Terzen als Beispiel: 1, $\frac{5}{4}$, $\frac{25}{16}$, $\frac{125}{64}$, $\frac{625}{256}$, $\frac{3125}{1624}$, $\frac{15625}{4096}$; $\sqrt[2]{\frac{25}{16}} = \frac{5}{4}$, $\sqrt[2]{\frac{625}{256}} = \frac{25}{16}$, $\sqrt[2]{\frac{15625}{4096}} = \frac{125}{64}$; die zweite Terz ist also die Mitte (geometrische nnd musikalische) zwischen der ersten und dritten, die dritte zwischen der ersten nnd fünften, die vierte zwischen der ersten und siebenten, u. s. f. bei allen andern sich in der Höhe wiederholenden Intervallen; eine weitere Herrschaft hat die geometrische Mitte in unserer Musik nicht.

Mit der Entdecknng der Quint und der Bildung einer Quintenreihe war jedenfalls die Möglichkeit einer rein melodischen Musik gegeben. Was den Menschengeist dazn getrieben hat, zu einer harmonischen Musik fortzuschreiten, ist nicht so schwer zu sagen. Es werden die beiden Motive dazu getrieben haben, die auch heute noch der Hebel alles Fortschreitens sind, das Hinzutreten zufällig gewonnener Erfahrnngen zu den bereits vorhandenen nnd das innere Streben nach Neuem, sei es ein blos Anderes oder Besseres, das sich durch das Experiment, d. h. durch das selbständige Schaffen neuer Erfahrungen zu verwirklichen sucht.

Ehe ich in dieser Betrachtung weiter gehe, erscheint es mir zweckmässig, des Verhältnisses der Obertöne Erwähnung zu thun. Es ist in Wahrheit genau dasselbe, ob ich versuche das Entstehen der Musik aus einer fortschreitenden Einsicht in die einfachen geometrischen Verhältnisse und dem instinktiven Verständniss derselben oder aus der empirischen Beobachtnng der mit einem Grundtone sich verbindenden Obertöne abzuleiten. Es ist gar nicht, wie Viele glauben, ein wesentlich neuer Gesichtspunkt, der mit Benntzung der Naturharmonie zur Erklärung der Musik in die Welt getreten ist, sondern es ist genau derselbe, wie der Euler'sche. Denn beide Betrachtungsweisen gehen ganz parallel und unterscheiden sich nur dadurch von einander, dass die erstere der empirischen Stütze, welche ihr die letztere gewährt, entbehren zu können glaubt und

der Tonempfindung die Fähigkeit eines unmittelbaren Erfassens der geometrischen Verhältnisse im Sinne der alten Leibniz-Euler-schen Theorie zuschreibt. Beide reichen aber, wie weiter unten gezeigt werden soll, uud zwar wiederum ganz gleichmässig, nur bis zu einer gewissen Grenze; jeder Versuch, sie über diese Grenze hinaus zu treiben, erweist sich als musikalische Absurdität, und es muss daher ein noch höheres Prinzip gefunden werden, das ihnen diese Grenze genau und unüberschreitbar aufzwingt.

Die einfachen geometrischen Verhältnisse folgen auf einander in genau derselben Weise, wie die fortschreitende Reihe der Obertöne $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{5}{6}, \frac{6}{7}, \frac{7}{8}, \frac{8}{9}, \frac{9}{10}, \frac{10}{11}, \frac{11}{12}, \frac{12}{13}, \frac{13}{14}, \frac{14}{15}, \frac{15}{16}$ u. s. w., der Möglichkeit nach bis ins Unendliche. Denn in der Folge der Obertöne 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. s. w. sind auch die Verhältnisse mit $\frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{5}{6}$ unmittelbar gegeben. Unserer Musik fehlen von den eben genannten die Verhältnisse $\frac{6}{7}, \frac{7}{8}, \frac{10}{11}, \frac{11}{12}, \frac{12}{13}, \frac{13}{14}, \frac{14}{15}$, während sie andere viel complicirtere hat, z. B. $\frac{32}{45}$ (übermässige Quarte), $\frac{45}{64}$ (verminderte Quinte), $\frac{225}{256}$ (verminderte Terz) u. s. w. Wie weit die Obertöne in Wirklichkeit reichen, ist nicht genau festzustellen, wenn sich auch sagen lässt, dass sich der Möglichkeit nach das doppelte Kontra-*C* von 16 Schwingungen als ein mit 2560 Obertönen $(\frac{40960}{16})$ behafteter Ton vorstellen lassen könnte, das ist aber nur eine aus den bis jetzt bekannten äussersten Grenzen des Tonreichs herausgerechnete Kombination; als eine auf wirklicher Erfahrung beruhende Schätzung kann ich Folgende anführen. Ich habe das c^4 meiner höchsten Stimmgabel mit Resonanzraum bei dem von mir so kräftig, als meine Tenorstimme es vermag, und so hell als möglich, am besten auf einem ganz scharfen offenen *E* oder *I* gesungenen *c* (bei dunklen Vokalen klingt die Stimmgabel nicht mit) also als sechszehnten Oberton, bei einem mit starker Stimme begabten Bass und zwar unter derselben Voraussetzung hellster Vokalbildung sogar beim *F*, also als vierundzwanzigsten Oberton mitklingen hören. Ich bemerke dabei, dass die helle Vokalbildung darum nothwendig ist, weil in der Gegend des hellen *E* oder *I* die Mundhöhlen-Resonanz sich in der Gegend des c^4 befindet. Dem Kammervirtuosen Herrn

Kosleck gelang es, indem er das *c* auf seiner Trompete blies, die Stimmgabeln c^3, e^3, g^3, c^4 gleichzeitig in starke Resonanz zu bringen. Er hatte drei Mundstücke von verschiedener Beschaffenheit mitgebracht, dazu bestimmt, Trompetentöne von verschiedener Helligkeit des Klanges hervorzubringen. Am stärksten tönte der Dreiklang der dreigestrichenen Oktave mit bei der Benutzung des Mundstückes von mittlerer Helligkeit; das am schärfsten und spitzesten klingende *c* hatte geringere Wirkung, was darauf zu deuten scheint, dass bei ihm die Töne der viergestrichenen Oktave das Uebergewicht haben. Das wesentliche Ergebniss dieser thatsächlichen Erfahrungen besteht darin, dass die Obertöne in der wirklichen Musik recht hoch hinaufreichen, unter Umständen bis zum sechszehnten, vierundzwanzigsten, vielleicht bis zum zweiunddreissigsten Ton. Wollen wir also, sei es die Obertöne sei es die geometrischen Verhältnisse als das Grundprinzip der Tonkunst betrachten, was aber, wie wir sehen, objektiv dasselbe ist, so gerathen wir auf Intervalle, welche unsere Musik nicht kennt. Aber wir gerathen zugleich, was noch schlimmer ist, auf den Gedanken, dass der absolute Gegensatz von Konsonanz und Dissonanz, den unsere Tonempfindung verlangt, indem sie den Duroder Moll-Dreiklang als die einzig möglichen Schlussakkorde eines Tonstückes betrachtet, ein subjektives Vorurtheil sei; denn weder die Euler'sche noch die Oberton-Theorie kann, wenn sie ungebrochen zur Anwendung kommt, einen absoluten Gegensatz von Konsonanz zugeben; sie gewährt uns nur leichter und schwerer zu fassende geometrische Verhältnisse. Da aber beide Theorien die in der That in unserer Musik die bis zu einer gewissen Grenze hin herrschenden sind, so ist dies der schwierige Punkt in der theoretischen Begründung der Musik, eben diese Grenze zu finden, die der fortlaufenden Reihe der Obertöne oder der fortlaufenden geometrischen Zerlegung des obersten Verhältnisses 1 : 2 in seine einfachsten Faktoren ($\frac{1}{2}$ in $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$ in $\frac{4}{5} \times \frac{5}{6}$, $\frac{3}{4}$ in $\frac{6}{7} \times \frac{7}{8}$, $\frac{4}{5}$ in $\frac{8}{9} \times \frac{9}{10}$, $\frac{5}{6}$ in $\frac{10}{11} \times \frac{11}{12}$, $\frac{6}{7}$ in $\frac{12}{13} \times \frac{13}{14}$, $\frac{7}{8}$ in $\frac{14}{15} \times \frac{15}{16}$ u. s. w.) Halt gebietet. Sowohl die Leibnitz-Euler'sche Theorie als die Entdeckung der Obertöne gewähren uns einen Einblick in den Aufbau der Tonkunst, insofern die Oberton-Theorie nichts Anderes ist, als eine naturwissenschaftliche Umhüllung des abstrakt mathematischen Gedankens von Euler; aber sie gewähren uns keinen Abschluss. Denn wenn wir nicht weiter kämen, als zu

der Erklärung: es geht so weit, als es geht — dann wären wir in der That nicht weit gekommen und müssten uns gestehen, dass wir vor etwas Unerforschlichem stehen. Ich bekenne nun, indem ich auf diesen Punkt näher eingehe, vor Allem, dass nach meiner Ansicht Hauptmann schon vor mehr als dreissig Jahren das Richtige getroffen hat und dass ich in dem, was ich über seine „Harmonik und Metrik" und über Helmholtz' Tonempfindungen, namentlich in meiner „Aesthetik der Tonkunst" (S. 15 u. folg.) geschrieben habe, nur ein Verfechter seines Standpunktes gewesen bin, den ich aber allerdings, wie ich glaube, durch bessere Beweise zu stützen gesucht habe. Die gegenwärtigen Untersuchungen haben mich nun noch viel genauer, als ich es damals vermochte, in alle dabei maassgebenden Verhältnisse eingeführt, so dass ich hoffen darf, der gegenwärtige Versuch werde mir diesmal überzeugender gelingen; denn ich überschaue jetzt, wie ich glaube, alle vorhandenen Möglichkeiten einer Erklärung, die Schwebungstheorie, die arithmetische Distanz-Theorie und die Theorie der geometrischen Mitte, die Theorie der einfachsten geometrischen Verhältnisse und die Oberton-Theorie mit vollster Klarheit, sehe genau, was eine jede von ihnen zu leisten vermag, bin also in der Lage, jede von ihnen bis zu einer gewissen Grenze anzuerkennen und dies um so mehr, da mir ausserdem die früher mehrfach erwähnten künstlichen Hülfsmittel, die Stimmgabeln, das mathematische Harmonium und der Intervallen-Reinheits-Messer zu empirischen Beobachtungen zu Gebote stehen. Da aber auch die beiden zuletzt genannten in der That sich bis zu einer gewissen Grenze bewährenden Theorien sich schliesslich ebenfalls nicht mehr ganz bewähren, so müssen wir den Kern der Sache noch tiefer zu ergründen suchen. Vor Allem müssen wir uns nun zum Bewusstsein bringen, dass auch diejenige Begründung, bei der wir uns bis jetzt beruhigten, nur eine empirische war, insofern wir fanden, dass sowohl die Euler'sche als die Oberton-Theorie unserer Musik, der europäischen Musik der letzten drei bis vier Jahrhunderte — in melodischer Beziehung und in dem Uebergang aus der Melodie zur Harmonie, einem noch bei Weitem längeren Zeitraum — zu Grunde liegt; es wird jetzt zunächst darauf ankommen, für dies thatsächlich Vorliegende noch eine tiefere innere Begründung zu suchen, und zu sehen, ob dieser Weg uns weiter führt. In einem viel höhern Maasse ist die Tonkunst auf strenge innere Einheit angewiesen, als diejenigen Künste, welche die Darstellung des Räumlichen oder des inhaltlich geistigen Lebens zum Gegenstand haben.

Denn die Tonkunst hat es mit dem Einfachsten zu thun, mit der sinnlichen Erscheinung des Rhythmus, und jedes Tonstück muss als innere Einheit einer so oder anders bestimmten Tonreihe eine dieselbe beherrschende Tonika oder einen diese Tonika vertretenden Akkord zum Träger haben. Wenn Kinder oder Wilde auf ihre Art eine Getöse-Symphonie bilden, so ist das noch nicht Musik; die Musik beginnt erst mit dem Vermögen, einen einzelnen Ton von sich gleichbleibender Tonhöhe festzuhalten. Das Unterscheiden von Tonhöhen ist aber ein unbewusstes Erfassen des rhythmisch Verschiedenen. In jeder Kunst und jedem Kunstwerk ist ein Ausgang von dem Einfachen und eine Rückkehr zu demselben, ein Uebergehen von Ruhe in Bewegung und von Bewegung zu Ruhe, aber überall in verschiedener Weise, je nach der Beschaffenheit des Materials. Weil die gegenständliche Welt in den übrigen Künsten sich viel weiter in die Mannigfaltigkeit des Daseins ausbreitet, als in der abstrakten Welt des Tons, so ist die Tonkunst für die begriffliche Ableitung ihrer Gesetze ein relativ leicht Zugängliches, obgleich andererseits auch, weil dem noch nicht wissenschaftlich geschulten Geist die Ursachen verborgen bleiben, ein relativ erst spät Gefundenes. Darum musste die harmonische Musik dem Menschengeist noch lange verborgen bleiben, während die übrigen Künste sich schon zu einer ausserordentlichen Höhe erhoben hatten, obgleich sie in ihren Gesetzen eigentlich viel einfacher ist. Mit diesen Gesetzen ist aber freilich nur ihr rein formeller Aufbau erklärt, insofern sie nichts weiter, als reine abstrakte Tonkunst ist, noch nicht das, was sie als lebendige Kunst des Ausdrucks vermag, als welche sie selbst nicht der verschiedenen Klangfarben und der von diesen abhängigen Obertöne und Schwebungen entbehren dürfte. Ich erwähne dies nur, um nicht missverstanden zu werden, als ob mir mit diesem rein Formellen das Wesen der Musik erschöpft wäre. Eine wissenschaftlich strenge Begründung des Zusammenhanges zwischen der Musik und den übrigen Künsten wird aber erst dann möglich sein, wenn jede Kunst in ihrer Gestaltung aus dem, was für sie das zu Grunde liegende Eine, das sich zur Vielheit Entwickelnde und zur Ruhe Zurückkehrende ist, erkannt worden ist; erst auf dieser Grundlage wird sich genauer über die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Künsten, über Lied, religiöse Musik und Oper reden lassen.

Ich will zunächst noch einmal auf den schon vorher erwähnten Unterschied zwischen dem Grade der Schwingungs-Geschwindigkeit

und der verschiedenen Grösse der in Bewegnng gesetzten Luftwelle bei tiefen und hohen Tönen hinweisen. Es ist nicht unmöglich, dass anch die grössere Zahl der Schwingungen durch die damit verhundene häufigere Nervenreizung innerhalb desselben Zeitraums etwas beiträgt zu dem spezifischen Unterschied eines höheren von einem tieferen Ton, das Wesentlichste aber scheint mir nach dieser Seite hin in der Wellengrösse zu liegen, denn indem wir an tieferen nnd höheren Tönen vorzugsweise das Schwere und Massige von dem Leichten und Spitzen unterscheiden, werden wir doch in erster Linie an das Volnmen des klingenden Körpers erinnert. Dagegen bei dem Zusammenklang steht ganz entschieden das rhythmische Verhältniss der Schwingungsgeschwindigkeiten im Vordergrund und bringt sich in unserem Bewusstsein thatsächlich zur Geltung; dies ist es, was wir in seiner Wirkung empfiuden können, ja empfinden müssen, wenn wir nicht jede Ueberstimmung zwischen dem thatsächlich Vorhandenen und dem zum Bewusstsein Gelangenden preisgehen wollen, ohne aher doch, weil ehen die Geschwindigkeiten, um die es sich hier handelt, jenseits nnseres Zeittheilungs-Vermögens liegen, es mit Bewusstsein empfinden zn können. Nehmen wir also etwa das Verhältniss von $c:h$ (= 128 : 240), so hören wir gleichzeitig mit 8 Schwingnngen des einen Tons 15 Schwingungen des andern, ein Verhältniss, das nus schwer entwirrbar, undurchsichtig und störend erscheinen muss, wogegen $c:c'$ (128 : 256), weil mit je einer Schwingung des einen zwei des andern Tons sich verhinden, als absolut durchsichtig und einheitlich, abgesehen davon, dass wir zwei Töne von verschiedenem Volumen zugleich bemerken, erscheint. Denn ihrem Rhythmns nach sind sie einheitlich, im Klangcharakter zwei verschiedene Töne. (Ich habe bereits in der ersten ausführlichen Recension, die ich über Helmholtz' Tonempfindungen schrieh: (Vossische Zeitung, Jahrgang 1863, im Juli), dies Rhythmische scharf hervorgehohen). Eine ähnliche, wenn auch nicht genau dieselbe Empfindung müssten wir nun auch haben, wenn wir 1 : 3 ($c:g'$), 1 : 5 ($c:e^2$), 1 : 7 ($c:i^2$), 1 : 9 ($c:d^3$) gauz ohne Obertöne und Combinationstöne zu hören vermöchten, denn 100 mit 300 oder 500 oder 700 oder 900 Schwingungen giebt, gleichzeitig erklingend, dieselbe Unterordnung der Schwingnngszahl unter eine zu Grunde liegende Einheit, wie 100 mit 200, 400, 800 Schwingungen verhunden, wenn auch etwas complicirter, insofern sich 300 Schwingungen : 100 etwa wie Achtel-Triolen zu Viertel-Noten, verhalten würden, 500 : 100 wie Quintolen u. s. f. Es wird sich aher schwer eine

solche Mischung von 100 : 300, 100 : 500 u. s. w. Schwingungen auf eine künstliche Weise ohne Hinzntritt von Ober- nnd Kombinationstönen znr Ausführung bringen lassen, ein experimenteller Beweis daher schwer zu ermöglichen sein. Dennoch haben meine Stimmgabeln c^2 nnd g^3, die ich daraufhin probirte, das theoretisch Ersonnene mir eher bestätigt, als widerlegt, obschon c^3 als Kombinationston, wie ich erwartete, dabei hörbar war. Auch in einem einzelnen Ton mit seinen Obertönen sind schon die Verhältnisse 2 : 3, 3 : 4, 4 : 5, 5 : 6 u. s. w., je nachdem die Obertöne weiter oder weniger weit reichen, thatsächlich gesetzt, er wird also der Charakter der unbedingten Einheit, namentlich wenn die Obertöue den Grundton in Bezug auf Kraft überragen, etwas gestört. Ich will auch noch den Fall erwähnen, dass Grundton nnd Oktave als selbstständige zwei Töne mit einander verbunden werden nnd hierbei an das vorhin Erwähnte erinuern, dass bei genauer Stimmung die Oktave fast bis znr Unhörbarkeit in dem Grundton verschwindet: so einheitlich ist der Zusammenklang. Der Hinzutritt weiterer höherer Oktaven würde daran vermuthlich nur dies ändern, das der Klangcharakter spitzer würde. Anders ist es aber, wenn die Duodecine hinzutritt, denn nun würde das Verhältniss 2 : 3 in Wirklichkeit hinzukommen und den strengen Einheitscharakter modificiren. Das Verhältniss von 2 : 3 entspricht aber dem Zusammenklang von Achtel-Noten und Achtel-Triolen, es ist ein rhythmischer Kampf, eine Entzweiung und zwar die denkbar einfachste, die es giebt. Setzen wir die Quint nicht als Duodecine, sondern als Quint der Tonika gegenüber, so wird dieser Kampf noch schärfer hervortreten; die reine Einheit des Oktaven-Zusammenklanges ist aufgehoben, es ist ein erster nnd ein zweiter Ton im Zusammenklang gesetzt.

Alles musikalische Hören ist ein stetes, sei es bewusstes oder unbewusstes Beziehen. Wer nur einzelne Töne hört, hört keine Musik, sondern nur Klänge. In einer einfachen Melodie muss man die Töne in ihrem Nacheinander, in ihrem Znsammenklang in ihrem Miteinander auf einander beziehen. In einem Znsammenklang von zwei Tönen mnss der Hörer diese Töne unbewusst auf einander zu beziehen vermögen. Nun mögen diese beiden Töne von so verschiedener Höhe sein, als sie wollen, immer werden sie freilich, wenn sie nicht reine Oktaven sind, als eine Zweiheit erscheinen, aber je nach ihrem unbewusst anf die Empfindung wirkenden rhythmischen Schwingnugsverhältniss als eine Zweiheit von sehr verschiedenem Charakter: schwer entwirrbar, schlecht klingend oder

leicht entwirrbar, gut klingend. Weil die Quint nun die einfachste mögliche rhythmische Schwingungskreuzung ist, so wird sie auch von der Empfindung als die erste gleichzeitige Verbindung zweier Töne ergriffen; die sinnliche Wahrnehmung hat mit ihr den nächsten zweiten Ton zu dem ersten gefunden, als welcher sie sich auch in der Reihe der Obertöne bewährt. Aber das Verhältniss ist doch ein anderes, als die unbedingten Anhänger der Oberton-Theorie meinen; nicht darum ergreift sie das musikalische Gefühl, weil sie ihm als dritter Partialton empirisch gegeben ist; sondern vielmehr ergiebt sie sich als dritter Partialton in Wirklichkeit, weil sie durch ihren abstrakten Zahlencharakter nicht anders kann, und so bewährt sich doch wieder die Euler'sche Theorie, auch von dieser Seite aus betrachtet, und nur Helmholtz hatte mit seiner Schwebungs-Theorie ein gewisses konkretes, realistisches Recht der Euler'schen gegenüber; die neuere Klangverwandschafts-Theorie verwechselt einfach Wirkung und Ursache.

Es macht weiter keinen wesentlichen Unterschied, ob wir der zusammenklingenden Tonika und Quint die höhere Oktave hinzufügen oder ob wir sie nicht hinzufügen. In dem ersteren Falle erscheint die Quint als der nächste andere Ton der Tonika gegenüber, in dem letzteren als entzweiendes Element inmitten der ungetrübten Einheit von Tonika und Oktave. In dem letzteren Fall tritt neben der Quint $= 2:3$ als mitgesetzt die Quart $= 3:4$ hervor, aber eben nur als anhängend, nicht als das gleich Ursprüngliche. Ebenso ist es mit der arithmetischen Gleichheit der Distanz, die hier unbewusst von der Empfindung gesetzt wird, insofern $150—100 = 200—150$ ist; auch sie ist nur accidentell, und kein musikalisches Gehör wird die Quint und die daran sich anschliessende höhere Quart für gleiche Distanzen halten.

Indem ich hier die vorhin leise gegebene Andeutung, in welcher Weise die gleiche arithmetische Distanz, wenn auch nicht als gleich, sondern vielmehr als ungleich empfundene, d. h. als Trägerin ungleicher geometrischen Distanzen in unsere Musik wirklich eintritt, näher erklärt habe, will ich auch noch, wenn auch nur der Vollständigkeit wegen, die andern Fälle hervorheben, in welchen die arithmetische Differenz sich in der Tonkunst geltend macht. Dies geschieht erstens nämlich in der Entstehung von Schwebungen, zweitens in der Entstehung von Kombinationstönen, welche letzteren sich übrigens aller Wahrscheinlichkeit nach nur im Ohre, nicht im objektiven Luftraum bilden; denn im letzteren Fall müssten sie

auch eine objektive Resonanzwirkung hervorzubringen, also z. B. der zu c^3 und g^4 entstehende und gehörte Kombinationston c^2 eine Stimmgabel von c^2 in Mitschwingung zu versetzen im Stande sein; was man bis jetzt noch nicht vernommen hat. Die Zahl der Schwebungen sowohl als die Höhe des Kombinationstons ist aber immer gleich der Differenzzahl der Schwebungen oder Kombinationstöne bildenden zwei Töne. Warum aber bildet diese Differenzzahl mitunter Schwebungen, mitunter Kombinationstöne? Diese Frage ist, wie es scheint, noch ungelöst. Ist die Zahl der Schwebungen eine so kleine, dass sich daraus kein Ton mehr bilden kann — der tiefste hörbare Ton wird heute auf 16 Schwingungen geschätzt — beträgt also die Differenzzahl zweier Töne weniger als 16 Schwingungen, so kann freilich kein Kombinationston daraus entstehen, sondern die beiden Töne werden Schwebungen bilden. Wenn ich aber mein h^3 und c^4 zusammenklingen lasse (Differenz = 128), so höre ich keinen Kombinationston, sondern starke Schwebungen; und wenn ich mein f^1 und a^1 (ungefähr 352 und 440 mit der Differenzzahl 88) zusammenklingen lasse, so höre ich *F* als starken Kombinationston, aber nicht die leiseste Spur von Schwebungen. Die Reinheit des Intervalls kann nicht als zwingende Ursache gelten, denn unreine Terzen erzeugen eben so sehr Kombinationstöne. Man hört sie sehr deutlich, wenn zwei starke Soprane im kleinen Raum Terzen zusammen singen; man hört dann sogar das Steigen und Fallen des mitklingenden Kombinationstons, je nachdem die Terzen-Intonation der Sängerinnen sich verändert, und zwar mit erschreckender Deutlichkeit. Nehmen wir an, die beiden Damen sängen c^2 und e^2 (512 und 640). In temperirter Stimmung würde sich statt 640 etwa die Zahl 645 ergeben. Diese Schwankung kann in Wirklichkeit leicht eintreten, da das Klavier den Singenden zu dem Ton 645 verleitet, während das innere musikalische Gefühl bei länger währenden gesungenen Tönen zu dem Ton 640 hinleitet. In dem Kombinationston wird dann also ein Schwanken zwischen 128 und 133 eintreten, das dem Schwanken zwischem dem Halbton 24 : 25 fast gleich, also sehr merklich ist. Die Ursache muss also noch in etwas Anderem liegen, das näher zu erforschen aber für unsere Anfgabe von keiner Bedeutung ist. Es sollte nur der Vollständigkeit wegen nicht unerwähnt bleiben.

Es fragt sich nun, ob das Gehör sich mit dem neugewonnenen zweiten Ton begnügt oder ob es zu weiteren strebt. Im Zeitalter der melodischen Musik hat es, von dem Intervall der Quinte aus

konsequent weiter gehend, eine Vielheit, der Idee nach eine unendliche Vielheit von Tönen gebildet und die eine erste und letzte Einheit eigentlich nur in der zu Grunde liegenden Tonika, der Mese, gefunden, in welcher näheren modifikationsfähigen Weise, darauf soll hier nicht eingegangen werden. Dem allgemeinen menschlichen Trieb, sich nicht in die Vielheit zu verlieren, sondern zur Einheit wieder zurückzukehren, wird das Hellenenthum auf seine Weise in der Musik eben so gut genügt haben, wie es das in den übrigen Künsten in so unvergänglicher Weise gethan hat. Etwas Anderes ist es aber beim Zusammenklang. Der Gedanke, einem zweiten Ton nach Belieben immer neue Töne hinzuzufügen, wenn wir das auch in der geometrischen Reihenfolge thun wollten, also erst die zweimalige, dann die drei-, vier-, fünf-, sechs-, sieben-, acht-, neunmalige Schwingungszahl u. s. w., bis ins Unendliche fort, damit gleichzeitig verbindend, ist ein so ungeheuerlicher, dass ich schon bei der blossen Erwähnung auf allgemeine Ablehnung rechnen kann. Allerdings bei den Obertönen herrscht dies Verhältniss vor; glücklicherweise hören wir es nur selten so merklich, dass es uns stört; aber dann stört es uns auch, und meist empfinden wir es nur als eine eigenthümliche Klangerscheinung eines und desselben einfachen Tons.

Ich habe von früher Jugend an einen so ausgeprägten systematischen Sinn, dass ich den damals herrschenden Musiksystemen mich theoretisch nicht anzuschliessen vermochte. An Dehn, der übrigens nach kontrapunktischer Seite hin ein sehr erfolgreicher theoretischer Lehrer war, störte mich zunächst der aus der Musikerfahrung ohne weitere innere Kritik aufgenommene auf Terzen beruhende Akkordbau als Grundprinzip, später in noch höherem Maass der Umstand, dass die zwei so verschiedenartigen Terzen, die grosse und die kleine, ohne Rücksicht auf diesen Unterschied als gleichartig behandelt wurden; für die Praxis konnte dies gleichgültig sein, aber einen systematisch veranlagten Geist vermochte es nicht zu befriedigen. Viel besser sagte mir die Kompositionslehre von Marx zu, die ich auch heute noch sehr hoch schätze. Sie fing mit der diatonischen Tonleiter an. Aber dass aus einem Ton, der Tonika, ohne weitere Vermittelung sechs andere entstehen sollen, das konnte meine geistige Beschaffenheit nicht zugeben. Es musste ein Uebergang gefunden werden, den ich aber nicht fand. Als nun Hauptmann's Harmonik und Metrik erschien, fielen mir die Schuppen von den Augen; das war es, was ich so lange gesucht und nicht gefunden hatte.

Der Zusammenklang von Grundton und Quint, sei es mit der Oktave oder ohne dieselbe, ist kein befriedigender Anfang, wie es ein einzelner Ton war, weil er in sich selbst einen unvermittelten Gegensatz hat, weil er weder einfache Einheit noch eine über den Gegensatz hinausgekommene Einheit ist. So klar und schwebungsfrei der Zusammenklang von Grundton und Quinte auch ist, er hat etwas Herbes, das sich — für mein Gefühl wenigstens — noch steigert, wenn die Oktave hinzukommt. Der Empfindung fehlt eben etwas bei diesem Zusammenklang, und was ihr fehlt, ist die Vermittelung des dadurch geschaffenen Gegensatzes. Hätte man statt der Quinte irgend einen andern zwischen Grundton und Oktave gelegenen Ton gewählt, so würde sie ihn als Dissonanz oder, wie bei der Quart, als abwärts gebildete Quint, bei grossen oder kleinen Terzen und Sexten in noch anderer Weise empfunden haben; die Quint fasst sie als ein verständliches, aber hartes und darum unbefriedigendes Intervall. Sie entspricht damit nur dem Vorgang, der sich zugetragen hat; so sicher sie einen Zusammenklang von Grundton und Oktave (oder mehrerer Oktaven) als potenzirte Einheit fassen musste, so sicher fasst sie das hinzugetretene Verhältniss $2:3$ oder $2:3:4$ oder endlich $1:2:3:4$ als eine aufgehobene Einheit und ihr nächstes Bedürfniss ist es und muss es sein, entweder wieder zur Melodie zurückzukehren und die Zweiheit ganz zu beseitigen oder die Zweiheit innerhalb des Zusammenklanges selber durch einen dritten Ton zu vermitteln. Denn die zu Grunde liegende Einheit kann nicht verloren werden; eine Zweiheit gleichzeitiger Töne kann nie Stellvertreterin der melodischen einfachen Tonika werden. (In welcher nähern Weise trotzdem ein zweistimmiger Satz als Uebergang vom melodischen zum harmonischen Zeitalter möglich ist, gehört in die nähere Ausführung). Wir haben nun diesen dritten Ton genau nach demselben Prinzip aufzusuchen, wie wir den zweiten aufsuchten, indem wir dem Zahlenverhältniss folgen. Wie wir dort uns für $2:3$ entscheiden mussten, weil $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$ die einfachste Zerlegung von $\frac{1}{2}$ ist, und weil dies Verhältniss auch in den ersten Partialtönen $1:2:3:4$ bereits gegeben ist, so müssen wir uns hier für $4:5$ entscheiden, weil $\frac{4}{5} \times \frac{5}{6}$ die einfachste Zerlegung von $\frac{2}{3}$ ist, und weil damit zugleich von der Natur selber die ersten sechs Obertöne gegeben sind. Wir thun der Empfindung damit keinen

Zwang an, denn sie hat sich selber seit Jahrhunderten, ohne nach dem Grunde und nach dem theoretischen Beweise zu fragen, dafür entschieden; wir erklären und verstehen sie nur. Und wie sich das Verhältniss 3 : 4 als ein anhängendes bei dem Hinzuziehen der Oktave ergab, so ergieht sich jetzt das Verhältniss 5 : 6 als ein anhängendes, wenn wir die grosse Terz nicht blos mit dem Grundton, sondern auch mit der Quint vergleichen. Die Empfindung aber hat sich nicht nur darum dafür entschieden, weil sie den Dur-Dreiklang und nächst ihm — worauf ich sofort näher eingehen werde — den Moll-Dreiklang für die einzig befriedigenden Schlussakkorde eines Tonstücks erklärte, sondern auch insofern, als ihr der Zusammenklang von Terz und Tonika oder von Sext und Tonika viel willkommener ist, als der von Tonika und Quint. Wie der letztere etwas zu herb ist, so sind die ersteren zwar etwas weichlich; ihnen scheint gleichsam das Rückgrat zu fehlen. Aber der Terz- oder Sext-Zusammenklang mit der Tonika enthält die Quint als Kombinationston in sich, als ersten Kombinationston in 5 : 8 ($e : c^1$); als zweiten Kombinationston in 4 : 5 ($c^1 : e^1$, als erster ergieht sich $5 - 4 = 1$, also *c*, als zweiter $4 - 1 = 3$, also *g)*, die Quint wird also von dem Hörer wenigstens geahnt, wenngleich nicht immer deutlich gehört. Dagegen bezieht sich das Zusammenklingen von c^1 und es^1 oder von es^1 und c^2 in den daraus hervorgehenden Kombinationstönen gar nicht auf *C*=, sondern auf As dur. Dieses sehr wichtige Verhältniss wird uns sofort bei der Besprechung des Moll-Dreiklanges näher beschäftigen. Immer aber machen lang gestreckte Terzengänge, wie sie in italienischer Musik häufig vorkommen, einen etwas erschlaffenden, weichlichen Eindruck, weil ihnen die Quint als energisch entgegenwirkendes Element fehlt; aber es gieht deren auch sehr schöne; ich erinnere nur an den ersten Terzen- und Sextengang zwischen Donna Anna und Ottavio in dem Quartett aus dem Giovanni. In zweistimmigen Gesängen ohne Begleitung, die, namentlich von Frauenstimmen gesungen, wenn auch immerhin etwas unkräftig, so doch sehr lieblich und echt mädchenhaft klingen, herrschen ebenfalls die Terzen- und Sextengänge vor. Die Quinte wird freilich selten ganz fehlen, aber der herbere Charakter tritt dann auch deutlich genug hervor.

Nun noch ein Wort über den Moll-Dreiklang. Hauptmann hat ihn und das mit ihm verbundene Moll-Geschlecht in seiner Harmonik und Metrik als den berechtigten Sitz des Widerspruchs erklärt, des Widerspruchs darum, weil die Quint, der durch die Tonika

hervorgerufenen zweite Ton sich zum ersten macht, insofern sie die naturgemässe Ordnung der Terzen umkehrt und die grosse Terz nach oben, die kleine nach unten verlegt (10 : 12 : 15), sich selbst also znm Mittelpunkt macht, während doch der Grundton Mittelpunkt bleiben sollte. Klar ist jedenfalls ferner, dass die natürliche Ordnung der Obertöne (1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6) im Moll-Dreiklange aufgehoben wird. Oettinger, Riemann u. A. haben dagegen Moll als gleichberechtigt dem Dur erklärt, indem sie zu zeigen suchten, dass das erstere auf der absteigenden, das letztere auf der aufsteigenden Skala beruhe, welche insofern ganz gleichberechtigt sind, als das Tonreich sowohl in der Tiefe, als in der Höhe in das Nichts übergeht, der Anfang also sowohl oben, als unten gemacht werden kann. Vom melodischen Standpunkte aus, also auch zur Erklärung der griechischen Musik, kann dies, wie ich glaube, zugegeben werden, aber in der harmonischen ist der Grundton als der Ton der grösseren Welle entschieden der Träger der höheren Töne, es ist also in ihr in der That diese Verkehrung der natürlichen Anordnung, welche Hauptmann ausgesprochen hat, im Moll-Geschlecht vorhanden. Eine noch beredtere Sprache reden die Kombinationstöne. Geben wir dem Mollakkord die Zahlen 50, 60, 75. Kombinationstöne bilden sich aus den Differenzen der Schwingungszahlen. Nun ist 60 — 50 = 10, wenn wir also 50 : als c^2 setzen, so entsteht als Kombinationston zunächst *As* (denn *As* : c^1 = 10 : 50), ferner 75 — 60 = 15, also *es*, endlich 75 — 50 = 25, also c^1. Dies sind die Kombinationstöne erster Ordnung, also 10, 15, 25, 50, 60, 75 (*As*, *es*, c^1, c^2, es^2, g^2). Schon hier erscheint gleichzeitig ein As dur- und ein C moll-Dreiklang — ein Widerspruch, der im Dur-Dreiklang nicht eintritt und der sich noch weiter steigert, wenn wir zu den Kombinationstönen höherer Ordnung weiter schreiten. Und selbst, wenn wir der absteigenden Ordnung der Tonfolge nachgeben, so tritt doch der Widerspruch hervor. Denn das Quintverhältniss müssen wir, von der Höhe ausgehend, als 3 : 2 = 6 : 4 schreiben, wobei sich dann, wenn wir die Reihenfolge nicht unterbrechen wollen, als weitere Konsequenz die Folge 6 : 5 : 4 ergiebt, also wiederum der Dur-Dreiklang. Die nicht nachgewiesene Hypothese der den Obertönen entsprechenden Untertöne hat den Ostfinger-schen Erklärungsversuch erzeugt. Es wird aber darum das Moll-Geschlecht nicht minder wesentlich für die Tonkunst, selbst wenn ich aus systematischen Gründen versuchen wollte, es noch etwas abhängiger von Dur hinzustellen, als Hauptmann dies gethan hat.

Es findet sich nämlich im Dur-Geschlecht schon der Moll-Akkord als Uebergangs-Akkord vor, wie umgekehrt im Moll-Geschlecht der Dur-Akkord. Der Moll-Akkord aber beruht nun ebenso sehr auf der reinen Quint und den beiden Terzen, als der Dur-Akkord und hat insofern das Recht, ein Höheres, als blosser Uebergangs-Akkord zu sein, aber weil er die Terzen in umgekehrter Ordnung hat, liegt ein Widerspruch in ihm und insofern ist er der Vertreter des Beharrens im Widerspruch. Hauptmann's Dur-Moll-Geschlecht könnte insofern wohl als eine höhere Synthesis des Dur- und Moll-Geschlechtes gelten, insofern es den Ernst des Moll mit der Heiterkeit des Dur in vollkommenster Weise in sich verbindet; doch führt dies uns schon über die reinen Prinzipienfragen, die uns hier allein beschäftigen sollen, hinaus.

Die Dreiheit des Zusammenklanges also ist es, welche, in einfachster denkbarer, in der Reihenfolge der Obertöne bereits schon von der Natur selber gegebenen Weise verwirklicht, den Dur- und Moll-Akkord als einzige mögliche Schluss-Akkorde gewährt. Hiermit ist die Grenze für das unendliche Fortschreiten, sei es in dem Weitergehen zu immer konkreteren geometrischen Verhältnissen, sei es in der Reihenfolge der Obertöne, gegeben. Auf die Verhältnisse 1 : 2, 2 : 3, 3 : 4, 4 : 5, 5 : 6 folgen zunächst die Verhältnisse 6 : 7, 7 : 8, die eine sogleich folgende Besprechung erheischen. Dann folgen 8 : 9 und 9 : 10, die in unserer Musik wirklich vorkommen, aber aus der Weiterentwickelung der zu Grunde liegenden beiden Dreiklänge sich ergeben. Es folgen nun zunächst 10 : 11, 11 : 12, 12 : 13, 13 : 14, 14 : 15, welche, obschon in der Reihe der Obertöne thatsächlich vorhanden, als selbständige Verhältnisse in der Tonkunst gar nicht vorkommen, wenngleich sie möglicherweise nicht selten als zufällige Unreinheiten und Trübungen hörbar sein mögen. Es ist freilich gar kein Zweifel daran, dass das menschliche Gehör diese Verhältnisse noch sehr deutlich von einander unterscheiden kann und als weitere oder engere würde bestimmen können, denn die Unterscheidungsfähigkeit reicht sehr weit, bis in die Bruchtheile von Schwingungen hinein. Für unsere Tonkunst haben aber alle diese Verhältnisse keine Bedeutung, sie begnügt sich mit den Beziehungen, die aus den ersten sechs Obertönen, welche zugleich die Träger der einfachsten geometrischen Verhältnisse sind, sich ergeben. Mit dem Dreiklang ist nun anstatt der melodischen Tonika eine neue konkretere Einheit gewonnen, die aufgehobene und wiederhergestellte reine Einheit, die nun zu einem neuen Anfang erhoben

wird. Helmholtz hat, wie schon oben erwähnt wurde, in dem zweiten Hauptabschnitt seiner Tonempfindungen, nachdem er in dem ersten den natürlichen Grundlagen derselben nachgeforscht hat, den künstlerischen Gesichtspunkt in den Vordergrund gestellt und die Frage zu beantworten gesucht, wie der Menschengeist es anfängt, aus jenen Naturbedingnngen einheitliche Kunstwerke zu schaffen. Denn die Kunst begnügt sich nicht mit abgerissenen, unfertigen Fragmenten, sie will ein einheitlich geschlossenes Ganzes schaffen. Als die oberste Einheit fand er in der melodischen Musik mit Recht die Tonika und ebenso verlangte er mit Recht, dass in der harmonischen Musik Akkorde müssten gefunden werden können, die als Vertreter der verloren gegangenen einfachen Einheit der Tonika, als konkrete Einheiten müssten gelten können. Da er aber weder in der Euler'schen noch in der Hauptmann'schen Anffassung eine ausreichende Begründung zu finden vermochte, versuchte er die Nachweisuug auf dem mühsamen Umwege der Kombinations- und Obertöne und der durch sie hervorgebrachten Schwebnngen. Ich habe oben darzustellen versucht, warum ich ihm auf diesem Wege nicht zu folgen vermag, ohne darnm zu leugnen, dass auch die Schwebungen im praktischen Kunstleben der innern Auffassung eine sehr wirksame Hülfe gewähren. Das wahrhafte innere Verständniss kann ich aber nnr in der verbesserten Hauptmann'schen Darstellung finden. Es kommt eben auf dies Eine au, dass nnr ein Dreiklang und weder ein Zweiklang noch ein Vierklang uns die verloren gegangene einfache Einheit der Tonika, welche im Zeitalter der Melodie herrschte, zn ersetzen vermag, und dass zn diesem Behuf die dem Oktaven-Verhältniss am nächsten liegenden Tonverhältnisse der Quint nnd Terz ergriffen werden mussten. Denn ein Zweiklang giebt uns eine Zweiheit, ein Dreiklang giebt uns die vermittelte Zweiheit, ein Vierklang giebt aber wiedernm mehr, als die wiederhergestellte Einheit, führt uns also bereits in neue Probleme hinein. Die Zahlenverhältnisse der Quint und Terz (der grossen Terz wiederum zunächst) sind aber die einzigen, welche einer unmittelbaren Auffassung und Ableitung durch den Verstand fähig sind. Ob auch seitens der Empfindung, das würde freilich daraus noch nicht gefolgert werlen können. Dass aber auch sie es vermag, das ist dnrch die Geschichte der Musik erwiesen und, um nur Eines zu nennen, der viel wohlthuendere Zweiklang, den uns Tonika und grosse Terz (oder kleine Sext) z. B. am Schluss eines unbegleiteten Dnetts gewähren im Vergleich zu dem Zweiklang von

Tonika und Quint, ist ein Beweis, dessen unwiderstehliche Macht jeden Augenblick erprobt werden kann. Der blos sinnliche Wohlklang aber macht es allein nicht aus. Es ist in der That vollständig richtig, dass ein Moll-Dreiklang und sei er ganz frei von Obertönen, nie von einer gleich befriedigenden sinnlichen Schönheit sein wird, wie ein obertonfreier Naturseptimen-Akkord in hinreichend hoher Lage, weil er durch seine widerspruchsvollen Kombinationstöne Schwebungen hervorruft, und dennoch können wir den Moll-Akkord als Akkord der Tonika und als Schluss-Akkord acceptiren, den Naturseptimen-Akkord aber nicht, weil letzterer eben ein Vierklang ist.

Das kunstvolle Harmonie- und Modulationsgebände, das Hauptmann auf dieser Grundlage als den wirklichen Anfang einer Musikwissenschaft errichtet hat, soll uns hier weiter nicht, weder berichtend noch kritisch beschäftigen. Es ist sehr wohl möglich, dass Hauptmann durch seine zwar sehr gediegene und mit dem Gefühl für harmonische Schönheit begabte, aber zugleich dem Kühneren, an die äussersten möglichen Grenzen Gehenden abgeneigte Musikernatur gehindert war, alle Konsequenzen des Prinzips zu ziehen; aber die Grundlagen sind meiner Ueberzeugung nach für alle Zeit gegeben. Die Dreiklänge selber nimmt der Musiker als etwas für die Empfindung Frageloses, Unzweifelhaftes hin und überlässt die theoretische Begründung derselben dem wissenschaftlichen Forscher, ohne in der Regel sich viel darum zu kümmern, was dieser ausklügelt; von da an aber lebt sein Geist meist ebenfalls unbewusst, aber theilweise, namentlich wenn er zugleich Kompositionslehrer ist, auch mit deutlichem Bewusstsein in den sich stets verändernden, von der Einheit eines Dreiklangs ausgehenden und wieder zu ihr zurückkehrenden feinen Beziehungen, die das Wesen der Tonkunst ausmachen. Im Grunde sind es dieselben Beziehungen, die schon in den ursprünglichsten Tonbildungen herrschen, Beziehungen von Tonhöhe zu Tonhöhe, rhythmisch geordnet, sei es in der melodischen Aufeinanderfolge, sei es im Zusammenklingen, die immer konkreter sich gestaltend, das innere geistige Leben eines Tonwerkes ausmachen. Es wird Niemand sich zu einem wissenschaftlichen Musikforscher eignen, der nicht zu erweisen vermag, dass er ein grösseres Musikwerk in diesem rein musikalischen, von allen an sich nicht verwerflichen poetisch konkreten Ausdrucks-Beziehungen absehenden Geiste bis in die Einzelheiten hinein durchschauen kann; denn derselbe Geist des Töne auf Töne Beziehens ist es, der schon in den

ersten Elementen waltet und nur wer davon eine Kunde bekommen hat, kann den Geist der Tonkunst erfassen. Die Verhältnisse 1 : 2, 2 : 3 nnd 4 : 5 fasst das Gehör nach seinem innern Gefühl für Tonhöhen-Distanz, und namentlich der Sänger, vor Allem der ohne Begleitung Singende, muss sie fest in seinem innern Besitz haben, wenn er rein singen will; die Verhältnisse 3 : 4 nnd 5 : 6 sind ihm zwar ebenso sicher, aber durch die vorher genannten bereits gegeben, und alle nun noch folgenden fasst er nur in ihrer Beziehnng auf die zu Grunde liegenden. Um ein kleines Beispiel, wie das gemeint ist, zn geben, führe ich Folgendes an. Will ein Sänger ganz genau nnd mit vollstem Bewusstsein eine diatonische Tonleiter singen, so wird er dies am besten erreichen, wenn er das Verhältniss von Prime und Sekunde 8 : 9, das an sich selber für die Vorstellungskraft des Bewusstseins unfassbar ist, nachdem er das *C* sicher erfasst hat, als Verhältniss einer Tonika zur Quint der Quinte vorstellt; *E* als Vermittelung von *C* und *G* ist dann klar, ebenso *F* als Unterquint von *C*, *G* als Qnint von *C*, *A* als Terz von *F* und *H* als Terz von *G*. Das Schwierige in der diatonischen Tonleiter liegt nur in dem *C* : *D*, d. h. darin, dass nach der Tonika die zweite Quint rein getroffen wird. Wenn nnn schon die Verhältnisse 8 : 9 und 9 : 10 nur durch Ableitung aus den ursprünglichen und durch innere geistige Beziehung anf dieselben dem Bewusstsein zugänglich sind, so ist dies bei allen folgenden in noch viel höherem Maasse der Fall; so sind aber z. B. 10 : 11, 11 : 12 u. s. w. dem Bewusstsein nicht zugänglich, wohl aber 15 : 16, das durch die Beziehung der grossen Terz von *C* auf die Unterquint von *C* mitgesetzt ist, ebenso 24 : 25 (das Verhältniss der kleinen Terz eines Tons zu der grossen), nnd noch viel schwierigere, 128 : 135 (der Halbton, der durch Division der kleinen Seknnde 15 : 16 in den Ganzton 8 : 9 sich ergiebt, von dem aber kein Mensch ohne diese Vermittelung eine Vorstellung haben würde). Man kann also ganz positiv sagen, dass alle geometrischen Verhältnisse nur dann eine Bedeutung für die Tonempfindung haben, wenn sie sich als Konsequenzen der Dreiklangs-Beziehungen ergeben, welche sich aus den Grundverhältnissen 1 : 2, 2 : 3 und 4 : 5 entwickeln lassen; nnd auch innerhalb dieser ist nun eigentlich wieder der Einheitsklang von Grundton und Oktave 1 : 2 der einzig ursprünglich entscheidende; nach ihm orientirt sich das Gehör über den Zweiheitsklang 2 : 3, und nach diesem über den Dreiheitsklang 4 : 5; und für alles das, was aus diesem Dreiheitsklang weiter folgt, hat sich die Empfindung durch

die Geschichte der Musik und durch den breiten Raum, welchen die Tonkunst im Leben aller Kulturvölker, zum Theil auch der Naturvölker eingenommen hat und einnimmt, in vollstem Maasse bewährt; für alles Uebrige versagt sie.

Ich könnte hiermit abbrechen, aber die böse Zahl Sieben, das Kirnberger'sche *i*, erfordert noch eine besondere Bemerkung, und als weitere Folge derselben wird sich noch eine fernere Andeutung ergeben. Genau so, wie $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$ die natürliche Zerlegung von $\frac{1}{2}$, $\frac{4}{5} \times \frac{5}{6}$ die natürliche Zerlegung von $\frac{2}{3}$ war, genau so ist $\frac{6}{7} \times \frac{7}{8}$ die natürliche Zerlegung von $\frac{3}{4}$. Dass wir den siebenten Oberton nicht mit hineinbeziehen wollen, könnte als eine Willkürlichkeit und eben dieser Willkürlichkeit wegen unsere Beweisführung als widerlegt erscheinen. Ich muss indess auf das früher Gesagte zunächst zurückkommen, dass die Verhältnisse 3 : 4 und 5 : 6 eigentlich nur accidentell gegeben sind; für die musikalische Darstellung des Zweiklangs genügen die Töne *c g* und $c\ g\ c^1$ giebt nur ein vollständigeres Bild, ebenso genügen für die des Dreiklangs die Töne *c e g* oder noch besser $c\ g\ e^1$, beide Darstellnngen sind für den Begriff der Sache erschöpfend; es ist nur schöner, wenn ein Oktavenband, das eigentliche Einheitsband, das Ganze umschlingt, also $c\ g\ c^1$ oder $c\ g\ e^1\ c^2$, mit welchem letzteren, wenn *C* und *c* als Kombinationstöne hineinbezogen werden, die natürliche Reihenfolge der Obertöne, die zugleich die schönste Accordlage ist, $C\ c\ g\ c^1\ e^1\ c^2$ gegeben ist. Das hinzukommende *i* wäre ein vierter Ton nnd jeglicher vierte Ton ist für den Schlussakkord zu viel, wie jeglicher andere Ton als Symbol der wiedergewonnenen Einheit ausser grosser oder kleiner Terz ein falscher ist. Und so empfindet es nun auch der Musiker sofort. Denn mag immerhin *i* um $\frac{64}{63}$, also um etwas mehr als ein Komma tiefer sein, als die Dominantseptime 9 : 16 ($9 : 16 = 4 : 7^1/_9$ nnd $7 : 7^1/_9 = 63 : 64$), der Musiker empfindet es trotz des etwas ruhigeren Klangs dennoch nicht als Konsonanz, als möglichen Schlussakkord, sondern vielmehr als zu tiefen nnd also nicht vollkommen reinen Dominantseptimenakkord und verlangt seine Auflösnng. So höre ich es an meinem Harmonium, an meinen Stimmgabeln, ja am Klavier, wenn mir der Ton *i* in untrüglich genauer Stimmung als Oberton zu Gehör kommt. Die Stelle dieses

Akkords ist durch die Entwickelung des Dreiklangs in unserer Musik, die, wie zu vielen Akkorden und Zusammenklängen, so auch und zwar in besonders bevorzugter Weise zum Dominantseptimenakkord geführt hat, bereits weggenommen; es kommt nichts Neues, sondern nur etwas nicht ganz Richtiges dadurch hinzu. Wir können also, wenn wir Musiker den Akkord *c e g i* hören, denselben nicht auf *c*, sondern nur auf *f* als auf seine Tonika oder, wenn wir das *i* als *ais* fassen, auf *e* oder *h* als Tonika beziehen oder sonst ihn auf irgend eine andere Art durch weitere Uebergangsakkorde zur Auflösung bringen. Ich halte es sogar für möglich, diesen Ton noch direkt, gleich der grossen Terz durch Beziehung auf Quinte und Oktave zu treffen und glaube, dass ich ihn noch ziemlich genau im Unterschied von der richtigen Dominantseptime zu singen vermag, dennoch aber kann der Vierklang *c e g i* nie stehen bleiben, nie Schlussakkord werden, oder es müsste die Absicht sein, ein kleines Tonstück — wie bereits oben bemerkt wurde — mit einer Art Frage zu schliessen. Dann würde aber jeder musikalisch empfindende Hörer bemerken, dass es die Absicht des Komponisten war, ohne Schlussakkord zu endigen und die Entscheidung, die Auflösung der Zukunft anheimzustellen. Mit diesem Hinweis halte ich auch diese Frage für entschieden.

Ich knüpfe nun noch eine Schlussbemerkung an das eben Erwähnte, dass der Ton *i*, wenn er sich mit *c*, *e*, *g* vereint, von dem Musiker als ein um $\frac{64}{63}$ zu tiefes *b* genommen und auf *f* oder als ein ebenfalls etwas zu tiefes, aber in viel geringerem Grade zu tiefes *ais* gefasst und auf *e* (oder *h*) als Tonika bezogen wird. Ich kann mich nicht gerade dem Gedankengange einer soeben erschienenen feinsinnigen Abhandlung von Joachim Steiner: Grundzüge einer neuen Musiktheorie (Wien, 1891, Alfred Hilder) anschliessen, welche die pythagoreische Tonleiter, über deren aus der Quintenfolge hervorgehende Intervall-Stimmung oben gesprochen wurde, als die für den Musiker noch heute gültige unbewusste Grundlage für eine richtige, musikalisch befriedigende Intonation der Melodie und die moderne von Terz und Quint abhängige Tonleiter als Grundlage für die Harmonie ansieht. Grundlage kann immer nur in der neuern Musik die harmonische Tonleiter für Melodie und Harmonie sein. Trotzdem habe ich mich schon wiederholt in meinen Abhandlungen aus Gründen, die in dem Bewegungstrieb der Melodie als solcher — genau so, wie bei Steiner — liegen, weder als ein

Anhänger der reinen, noch der gleichschwebenden, sondern als der freien Intonation, wo eine solche möglich ist, erklärt, also zugestanden, dass ein Widerspruch zwischen Melodie und Harmonie vorhanden ist (siehe meine Abhandlungen „Das mathematische Harmonium, 1881, Carl Habel, S. 68—73)“ ferner „eine musikalische Analyse des Don Giovanni“, in der Vierteljahrschrift für Musikwissenschaft, 1887, Breitkopf & Härtel, S. 494 und 495) endlich „Aesthetik der Tonkunst“, Berlin, M. Hertz, S. 21). Es ist auch richtig, dass die Freiheit der Intonation sich oftmals der pythagoreischen Tonleiter nähern wird, möglich ferner, dass in dem musikalisch Thatsächlichen kein so grosser Unterschied zwischen Steiner und mir obwaltet; das Prinzip kann ich aber, so wie er es hinstellt, nicht zugeben. Genau so wie er, habe ich ferner viele empirische Beobachtungen angestellt, wie mir das mein mathematisches Harmonium mit seinen pythagoreischen und reinen Terzen, mein Intervallen-Reinheits-Messer und vor Allem meine Stimmgabeln gestatten. Ich werde indess nun auch auf diese scharfe Abweichung von dem heute gültigen Intervallen-System, welche Steiner im Sinn hat, meine besondere Aufmerksamkeit richten und mich seiner Zeit ausführlicher darüber äussern. Für jetzt sei nur noch die Bemerkung hinzugefügt, dass *i*, obschon etwas zu tief im Vergleich mit *b*, darum als Dominant-Septime genommen werden kann, weil die Dominant-Septime der Regel nach nach der Tiefe aufgelöst wird, der melodische Bewegungstrieb aber eine leise Hinneigung der Tonhöhe selber nach der Seite hin, wo das Ziel, die Auflösung liegt, begünstigt. Es braucht überhaupt in der Melodie, namentlich bei durchgehenden Tönen und feineren Intervallschritten die Intonation nicht immer nach strengem harmonischen Maass gewählt zu werden; ich behalte mir eine genauere Besprechung dieser Verhältnisse für eine spätere Gelegenheit vor. Hier nur ein Beispiel. Die verminderte Terz (225 : 256) ist ein schwieriges Intervall; was die Ableitung der übermässigen Sexte, deren Umkehrung sie ist, betrifft, so verweise ich vorläufig auf Hauptmann. Es kommt oft vor, dass sie streng harmonisch genommen werden muss. Aber es giebt auch andere Fälle. Im Faust von Gounod, in der Kirchenszene singt Margarethe die ersten Worte „o Herr, so lasse hier niederknien Margarethe“ ganz ohne Begleitung, in C moll. Dabei kommt folgende Tonfolge vor: g^1, fis^1, as^1, g^1. Auf dem temperirten Klavier klingt dieselbe für meine Empfindung immer falsch. Auch auf dem Appun'schen Harmonium hat mich noch nie irgend eine der dort möglichen

Kombinationen befriedigt. Sowohl fis^1 als as^1 müssen dem g^1 meiner Ansicht nach etwas näher gebracht werden, als nach der genauen harmonischen Bestimmung stattfinden dürfte, aber auch nicht zu nahe. An jedem schnelleren Doppelschlag auf der Quinte einer Molltonart wird man dieselbe Erfahrung machen.

ENDE

Buchdruckerei „Gutenberg", Charlottenburg, Berliner Strasse 58.

[illegible]ckerei „Gutenberg", Charlottenburg,
Berliner Strasse 58.